



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA-DECO**

ANA ALICE SANTOS

**RESÍDUOS SÓLIDOS MARINHOS EM ÁREAS
PROTEGIDAS: O CASO DA RESERVA BIOLÓGICA
DE SANTA ISABEL (SERGIPE/BRASIL)**

São Cristóvão

2018.1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA-DECO

ANA ALICE SANTOS

**RESÍDUOS SÓLIDOS MARINHOS EM ÁREAS
PROTEGIDAS: O CASO DA RESERVA BIOLÓGICA
DE SANTA ISABEL (SERGIPE/BRASIL)**

Orientadora: Prof^ª. Dr^a. Jeanylle Nilin

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Departamento de Ecologia da
Universidade Federal de Sergipe como
parte dos requisitos para obtenção do título
de Bacharel em Ecologia.

São Cristóvão

2018.1

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1. Resíduos sólidos em praias.....	3
2.2. Impactos dos resíduos sólidos no ambiente costeiro.....	4
2.3. Litoral sergipano.....	6
2.3.1. Unidades de Conservação e Reserva Biológica de Santa Isabel.....	9
3. JUSTIFICATIVA	13
4. OBJETIVOS.....	14
4.1. Objetivo geral.....	14
4.2. Objetivos específicos.....	14
5. METODOLOGIA.....	14
5.1. Áreas de coleta.....	14
5.2. Amostragem de resíduos sólidos.....	19
5.3. Processamento das amostras.....	21
5.4. Análise de dados.....	22
5.4.1 Resíduos sólidos por metro linear.....	22
5.4.2. Categorias e classes.....	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6.1. Levantamento e distribuição de resíduos sólidos.....	23
6.2. Composição e identificação das fontes.....	29
7. CONCLUSÕES	40
8. REFERÊNCIAS.....	41
9. APÊNDICE 1.....	47
10.. APÊNDICE 2	51

AGRADECIMENTOS

Foi difícil, ninguém disse que seria fácil, mas meus amigos e as pessoas que eu conheci ao longo do desenvolvimento desse trabalho deixaram-me mais confiante para seguir em frente, quando achava que não daria conta. Era iniciação científica de um lado, TCC do outro, além do estágio... Dizia: “Caramba, não vou dar conta!”. Mas, enfim consegui. Mas não conseguiria sem a ajuda dos meus pais, meus amigos, minha orientadora, o pessoal do laboratório... Fiz muitos amigos durante esse tempo, muita gente ajudando, cada um da sua maneira.

Agradeço principalmente aos meus pais, Ana e Aroaldo, que me apoiaram e me deram o suporte necessário para suportar essa maratona!

Obrigada a minha orientadora Jeamylle Nilin, por ter me recebido e ajudado na elaboração deste estudo, e acima de tudo ter acreditado na minha capacidade. Também tenho muita gratidão a Fernanda Nobre, que me ajudou muito com discussões sobre o trabalho, com os mapas e me manteve calma quando queria surtar, sendo muitas vezes uma “psicóloga”. Ainda tem Juliana Franco (Ju), chefinha (supervisora do estágio) que me deu dicas sobre o trabalho. Agradeço também a Josi, que me ajudou muito no laboratório com a iniciação científica, e isso certamente influenciou também no desenvolvimento do TCC, “brigadão”. Agradeço ainda a Weverton Souza, muuuuito obrigada pela ajuda e por tirar minhas dúvidas!

Agradeço também as professoras Laura Jane Gomes e Andressa Sales Coelho que aceitaram participar da banca, trazendo suas contribuições a esta pesquisa.

E o que seria desse trabalho sem as coletas? Então agradeço também ao pessoal que me ajudou indo à campo: Milene, Ariel e Ádila. Muito obrigada! Agradeço imensamente ao pessoal da REBIO Éric e Paulo Bastos por aceitarem a pesquisa, e especialmente Paulo Bastos, que proporcionou o deslocamento dentro da unidade.

E agora, quem falta? A galera! Fernanda Argolo (Nanda), minha dupla de todos os trabalhos na UFS! Obrigada por todos os momentos essenciais que passamos!! Isabela (Bela), Lorena, Marcela, e Wendson (Wend) pelos seus ensinamentos, reflexões, e os momentos de alegria também! Agradeço também Iasmin e Allana, obrigada pelo apoio e amizade. Todos sempre escutaram muitas lamentações (quem sabe, sabe), e vibravam com meu qualquer entusiasmo como “a prof. gostou da minha Introdução!”. Muito Obrigada!

Enfim, agradeço imensamente a todos vocês!

“Não existem problemas ambientais, existem apenas sintomas ambientais de problemas humanos.” (Robert Gilman).

RESUMO

Atividades antrópicas em regiões litorâneas podem propiciar o acúmulo de resíduos sólidos no ambiente, e quando não destinados corretamente podem atingir praias e oceanos, sendo uma das principais causas de poluição ambiental. No litoral norte de Sergipe encontra-se a praia turística de Pirambu (PB) e a Reserva Biológica de Santa Isabel (RBSI), uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral caracterizada como a mais restritiva. Entretanto, as pressões antrópicas exercidas em seu entorno e até mesmo dentro da UC podem contribuir para o acúmulo de resíduos na praia. Este estudo visa avaliar a presença de resíduos sólidos na faixa de praia de parte do litoral Norte de Sergipe, abrangendo a PB e a RBSI. As coletas ocorreram durante a maré baixa, no mês de março (período seco) e maio (período chuvoso), sendo que os 45 Km da RBSI foram divididos em quatro Setores (Sede, Lagoa Redonda, Santa Isabel e Ponta dos Mangues). Foi possível observar que a PB apresentou maior quantidade de itens em março ($12,5 \pm 1,2$ itens.m⁻¹) e em maio ($6,1 \pm 2,1$ itens.m⁻¹) quando comparada aos Setores da RBSI, que por sua vez não diferiram entre si ($p > 0,05$), apresentando uma média geral de $1,7 \pm 0,8$ itens.m⁻¹ (março) e $2,1 \pm 1,1$ itens.m⁻¹ (maio). Os plásticos foram os itens mais quantificados (~80% na PB e ~90% na RBSI) e as principais fontes dos resíduos marinhos foram associadas a atividades terrestres (>70%), exceto para RBSI em março, que apresentou mais resíduos de origem oceânica (58,4 %), característicos de atividades pesqueira. O presente estudo ressalta a importância de buscar medidas como melhorias no gerenciamento de resíduos nas comunidades adjacentes à UC, bem como nas cidades litorâneas de Sergipe, além de ações de educação ambiental para a sensibilização da população quanto à importância da UC e a ameaça da má gestão dos resíduos sólidos à biodiversidade marinha, inclusive às tartarugas que desovam nessa região.

Palavras chave: Lixo marinho, unidade de conservação, praias, impactos ambientais, área remota.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional de forma desordenada gera uma elevada produção de bens de consumo, que por sua vez propicia o aumento na produção de resíduos sólidos. Os resíduos sólidos são definidos como “material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade”, de acordo com a Lei nº12.305 de 2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)(BRASIL, 2010).

O resíduo sólido que não possui a destinação correta em aterros sanitários pode atingir regiões litorâneas como estuários (VIEIRA; DIAS; HANAZAKI, 2011) praias (TOURINHO; FILLMANN, 2011) e oceanos (JAMBECK et al., 2015), consistindo uma das principais formas de poluição do ambiente. Os resíduos podem chegar nesses locais por meio dos esgotos, dos frequentadores de praias que deixam o material na areia, dos ventos e também através do seu descarte em alto mar por embarcações (ARAÚJO; SILVA-CAVALCANTI, 2014). O lançamento desse tipo de material no ambiente causa impacto como degradação de praias (ARAÚJO; SANTOS; COSTA, 2006), efeitos negativos à biota (GALL; THOMPSON, 2015), bem como estão ligados às situações envolvendo saúde pública e economia, pois os resíduos podem atrair vetores de doenças e também gerar prejuízos que incluem gastos na limpeza de praias e perda estética (ARAÚJO; SILVA-CAVALCANTI, 2014).

Os resíduos sólidos encontrados nas regiões costeiras podem ser denominados resíduos marinhos, sendo estes definidos como os itens originados de atividades humanas, descartados em ambientes costeiros ou marinhos, resultantes de atividades em terra ou mar (UNEP, 2009). A *United Nations Environment Program* (UNEP) classifica o resíduo marinho como de fonte terrestre, que pode ser proveniente de áreas costeiras (lixões, efluentes não tratados, praias e descarga de drenos pluviais) e resíduo marinho de fonte oceânica (proveniente de embarcações de pesca, turismo e atividades de mineração como embarcações e plataformas de petróleo) (UNEP, 2009).

A presença e a acumulação desses materiais nas praias e oceanos podem ser influenciadas por fatores como correntes eólicas e oceânicas, variações sazonais e proximidade das áreas a centros urbanizados (GALGANI; HANKE; MAES, 2015; NETO; FONSECA, 2011). Entretanto, os resíduos podem ser encontrados em áreas que não são povoadas. Dados recentes apontam a presença de resíduos sólidos em locais remotos como as regiões polares, e que em sua maioria são compostos por plásticos provenientes de

atividades pesqueiras (OBBARD, 2018). Também existem dados apontando a presença desses resíduos em áreas com características de regiões remotas, como as Unidades de Conservação de Proteção Integral, onde o acesso é restritivo, pois visam a preservação integral dos atributos naturais (BRASIL, 2000), e a maioria dos resíduos encontrados nessas áreas são decorrentes de atividades pesqueiras e de turismo desordenado (BRAGHINI, 2016; POLASEK et al., 2017; SOARES et al., 2011).

A pressão ocasionada pelo turismo no litoral brasileiro pode ser bastante percebida na região nordeste, principalmente no verão (dezembro a março), e em Sergipe a construção de infraestruturas como pontes e rodovias propiciam o aumento no fluxo de pessoas, bem como o aumento do turismo de segunda residência. No litoral norte de Sergipe, onde está ocorrendo a ampliação de uma rodovia Estadual SE-100, já são observados efeitos na intensificação da especulação imobiliária nos municípios e povoados da região (FONSECA; VILAR; SANTOS, 2010). Nessa região existe uma Unidade de Conservação Costeira, a Reserva Biológica de Santa Isabel, inserida na categoria de Proteção Integral do Sistema Nacional de Unidades de conservação (SNUC), promulgado pela Lei Federal nº 9.985/2000 (BRASIL, 2000). Essa unidade tem como um dos objetivos proteger o maior sítio reprodutivo de tartaruga oliva (*Lepidochelys olivacea*) no Brasil (BRASIL, 1988), entretanto este propósito vem sendo comprometido devido à intensificação da pressão imobiliária, que poderá incentivar o turismo desordenado e contribuir para o aumento de resíduos dentro da unidade (BRAGHINI, 2016).

Os resíduos marinhos são uma das principais ameaças à biodiversidade, sendo motivo de preocupação devido a sua abundância, durabilidade e persistência no ambiente, onde a ingestão e o emaranhamento são as consequências mais relatadas nos estudos envolvendo resíduos sólidos e a biota (GALL; THOMPSON, 2015). O contato do resíduo sólido com organismos marinhos já foi relatado em 693 espécies, entre elas aves, mamíferos e peixes (GALL; THOMPSON, 2015). Estudos abordando temas como contaminação, análise quali-quantitativa, fontes e deposição de resíduos em praias são comuns. Geralmente nesses estudos, o plástico é considerado o principal componente, com abundância de cerca de 70% ou mais, e devido as suas características como baixa densidade e alta persistência, que facilitam a flutuação, dispersão nos mares, o plástico representa uma das maiores preocupações no mundo (ARAÚJO; SILVA-CAVALCANTI, 2014; JAMBECK et al., 2015).

Embora a presença dos resíduos marinhos seja evidente, tanto em áreas urbanizadas quanto remotas, ainda há necessidade de estudos sobre o tema, principalmente em áreas destinadas a conservação ambiental.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Resíduos sólidos em praias

Estima-se que são produzidos anualmente 1,3 bilhão de toneladas de resíduos sólidos urbanos, e a Organização das Nações Unidas (ONU) prevê que em 2025 esse número subirá para 2,2 bilhões (ONU BRASIL, 2012). No Brasil, o número de resíduos sólidos gerados é de 71,3 milhões de toneladas por ano, sendo que 41,6% desses resíduos não possuem destinação correta, isto é, com as medidas de proteção adequadas para evitar danos ao ambiente (ABRELPE, 2016).

Trabalhos relacionando a presença de resíduos sólidos em praias arenosas são encontrados na literatura desde o final do século XX, destacando aspectos como composição (DIXON; DIXON, 1981), monitoramento e avaliação das fontes (RIBIC, 1998), e desde então os plásticos consistem no maior número de resíduos sólidos encontrados. Atualmente, esta problemática continua sendo pesquisada em todo o mundo com ênfase na análise qualitativa, na distribuição e na identificação das prováveis fontes (BECHERUCCI; ROSENTHAL; SECO PON, 2017; KUO; HUANG, 2014; PORTMAN; BRENNAN, 2017), principalmente em países com economia em desenvolvimento, sendo estes os que mais poluem, dentre eles China, Indonésia, Índia e Brasil (JAMBECK et al., 2015). Em um estudo realizado em Taiwan, China, a maior quantidade de resíduos na área analisada foi relacionada à recreação e atividade pesqueira, sendo o plástico o item mais quantificado (KUO; HUANG, 2014).

A presença dos resíduos sólidos em praias possui duas fontes principais relatadas nos estudos: atividades continentais e marítimas. As fontes continentais estão relacionadas principalmente aos frequentadores da praia que deixam o material no local intencionalmente ou por esquecimento (MASCARENHAS et al., 2008; PORTMAN; BRENNAN, 2017; TOURINHO; FILLMANN, 2011) e marítimas, relacionadas às embarcações de cruzeiros ou pesqueiras (MACHADO; FILMANN, 2010; POLASEK et al., 2017). Outra fonte continental que contribui para a presença desses materiais nas praias são os rios que deságuam na vizinhança (ARAÚJO; COSTA, 2006; NEVES et al., 2011).

Um estudo realizado por Neves et al. (2011) em uma praia urbanizada no Espírito Santo, sudeste do Brasil, demonstrou que o rio próximo à praia foi o principal meio de dispersão de resíduos sólidos, além do aumento na quantidade de resíduos durante o período de chuva, indicando que os mesmos foram carregados pelo rio até a praia com maior intensidade nesse período. Assim, a sazonalidade pode ser entendida como outro fator que pode influenciar a presença dos resíduos sólidos em praias. Neto & Fonseca (2011) ao realizarem um monitoramento de resíduos em praias urbanizadas do Rio de Janeiro entre 1999-2008 observaram que no verão, quando a precipitação é maior, a quantidade de resíduos encontrada aumentou, chegando a ser três vezes maior do que no inverno (seco).

Praias distantes de centros urbanos também possuem resíduos sólidos, que tem relação principalmente com navios e embarcações de pesca (SILVA, 2010). Devido ao difícil acesso estas regiões remotas possuem características semelhantes às Unidades de Conservação de Proteção Integral, como exemplo, reservas biológicas e parques nacionais, onde o acesso de pessoas é restrito.

Machado & Fillmann (2010) estudaram a contaminação por resíduos sólidos na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, e observaram que os resíduos encontrados na costa e no fundo marinho da reserva possuíam duas fontes: uma continental por meio das cidades próximas, e uma fonte principal: marinha, originada das embarcações de turismo, lazer e atividade pesqueira. Entretanto, no anexo V da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios (MARPOL 73/78), é proibido o descarte de resíduo sólido em mar tendo em vista os impactos que eles podem causar ao ambiente costeiro e marinho (MARPOL, 1973). Polasek et al. (2017) avaliaram a presença de resíduos em cinco Parques Nacionais no Alaska, encontrando o plástico em sua maioria, advindos da influência de correntes e tempestades de inverno, constatando que os resíduos sólidos são um problema de difícil gerenciamento, principalmente em praias remotas.

2.2. Impactos dos resíduos sólidos no ambiente costeiro

As zonas costeiras são consideradas ambientes frágeis de alta prioridade para conservação, pois abrigam uma variedade de organismos que propiciam serviços ambientais à sobrevivência humana, como alimentos e regulação climática (MMA, 2010). Entretanto, essas áreas são constantemente exploradas de maneira inadequada, sendo a presença de resíduos sólidos influenciada pelo desenvolvimento de atividades humanas decorrentes do processo de industrialização e turismo, sem o equilíbrio ambiental adequado (MMA, 2010).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 1 de 1986, em seu Artigo 1º define impacto ambiental como:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.”

O descarte inadequado de resíduos no ambiente pode causar os impactos citados nesta resolução, e para conservar esses ambientes é necessário conhecer os problemas que estão associados a essas regiões, sendo assim, a presença de resíduos sólidos um tema recorrente na literatura.

Os efeitos negativos desses materiais à biota são observados em várias espécies marinhas, em especial algumas espécies de tartarugas que confundem materiais plásticos com alimento, bloqueando o trato digestivo e causando ferimentos (MASCARENHAS et al., 2008; TOURINHO; IVAR DO SUL; FILLMANN, 2010). Mascarenhas et al.(2008) estudaram a contaminação por resíduo marinho em áreas de reprodução de tartarugas em uma praia no nordeste do Brasil e constataram que os indivíduos juvenis destas espécies são os mais afetados pelos resíduos, pois devido ao seu pequeno porte ficam enganchados em fios de nylon ou presos em frascos abertos. Foi observado também que os resíduos podem obstruir os ninhos e impedir que os filhotes alcancem o mar.

Um estudo apontou que 55% das espécies de aves analisadas apresentaram partículas plásticas em sua região gastrointestinal (TAVARES; MOURA; SICILIANO, 2017). Esses autores observaram a incidência de resíduos no trato gastrointestinal de aves marinhas que se alimentam em diferentes profundidades, encontradas encalhadas ao longo da costa brasileira no período de 2010-2013 e identificaram que 16% dos indivíduos apresentaram partículas plásticas na região gastrointestinal. O estudo indica ainda que o lixo marinho está presente em diferentes profundidades, dessa forma ele pode interagir com uma gama maior de organismos que ocupam diferentes nichos.

O plástico é o resíduo mais frequente e o descarte indiscriminado permite que entrem nos ecossistemas com potencial para causar impactos na cadeia alimentar marinha, inclusive de espécies utilizadas na alimentação humana. Em estudos sobre microplásticos é apontado a presença desses materiais no intestino dos organismos, uma parte geralmente não consumida pelos seres humanos, com exceção de moluscos e camarões. Mas, através do consumo desses animais existe a possibilidade de ingestão de partículas de plástico a

dependem do grau de absorção do material dentro dos tecidos dos organismos (GALLOWAY, 2015).

2.3. Litoral sergipano

Seguindo um padrão mundial, o processo natural de desenvolvimento urbano possui tendência de ocupação predominante em zonas litorâneas. O Brasil apresenta 26,58% da sua população em zonas costeiras, segundo o último censo demográfico realizado em 2010, e isso se deve em parte a atividades ligadas a produção de petróleo, pesca, e principalmente ao potencial turístico dessas regiões (IBGE, 2011).

O litoral sergipano (Figura 1), região nordeste do Brasil, possui 163 km de extensão com 5.453,8 km², equivalente a 24,9% da área total de Sergipe, divididos em litoral norte, centro e sul. Em relação à geomorfologia é encontrada a formação Barreiras, principalmente da planície costeira, a qual recebe influência direta dos estuários do rio São Francisco, rio Japarutuba, rio Sergipe, rio Vaza barris, rio Piauí e Real, além do Oceano Atlântico. Devido esses aspectos, e pelo fato de possuir uma área relativamente pequena, o litoral sergipano é considerado frágil e seu processo de ocupação deve ser ordenado (FONSECA; VILAR; SANTOS, 2010).

A zona costeira sergipana tem forte influência das correntes marinhas que ocorrem nesta região, especialmente da Corrente do Brasil, formada pelas massas de água do Atlântico Sul, mais expressivas no mês de março (SILVEIRA et al., 2000) que ainda possuem intenso aporte fluvial do rio São Francisco, que ao desaguar na porção norte, é direcionado para o sul pela Corrente do Brasil, e também pela ação de outros rios menores, entre eles o Japarutuba (GUIMARÃES, 2010). A linha de costa apresenta uma disposição retilínea a levemente sinuosa com orientação de ventos predominantes no sentido NE-SW, ação de ondas predominante de leste seguidas pelas ondas de sudeste e nordeste, e período de estiagem, de setembro a março (CORREIA, 2016). As marés possuem regime semidiurno com amplitude máxima de 2,6m (FONSECA; VILAR; SANTOS, 2010).

O litoral norte, onde está situado a REBIO Santa Isabel, é composto por 12 municípios: Neópolis, Ilha das Flores, Brejo Grande, Pacatuba, Pirambu, Barra dos Coqueiros, Santo Amaro das Brotas, Rosário do Catete, Maruim, Riachuelo, Laranjeiras e Nossa Senhora do Socorro (BRASIL, 2018a). Entre as características desse litoral estão a presença de indústrias de exploração e processamento de petróleo (FONSECA; VILAR; SANTOS, 2010). Apesar de o litoral sergipano apresentar pequena extensão, possui uma

variedade de cenários naturais com potencial turístico, favorecendo a economia da região principalmente no litoral sul como a Praia do Abaís (Estância), Praia do Saco (Barra dos Coqueiros), Praia da Caueira (Itaporanga d' Ajuda); no litoral central com a Praia de Atalaia (Aracaju); e no litoral norte na Praia de Pirambu (Pirambu) (FONSECA; VILAR; SANTOS, 2010).

Estudos sobre a poluição de resíduos sólidos foram realizados nas praias de Atalaia, Aruana, em Aracaju (SOUZA, 2016) e Praia da Costa, na Barra dos Coqueiros (PINTO, 2017). No primeiro, foi observado que na praia de Atalaia (altamente urbanizada) houve uma maior quantidade de resíduos do que a praia com turismo de menor intensidade (Aruana). O estudo realizado na Praia da Costa indicou que em áreas com maior concentração de residências, existe uma maior quantidade de resíduos. Esses resultados demonstram uma forte influência da pressão imobiliária e turística na acumulação de resíduos sólidos em parte do litoral sergipano (PINTO, 2017; SOUZA, 2016).

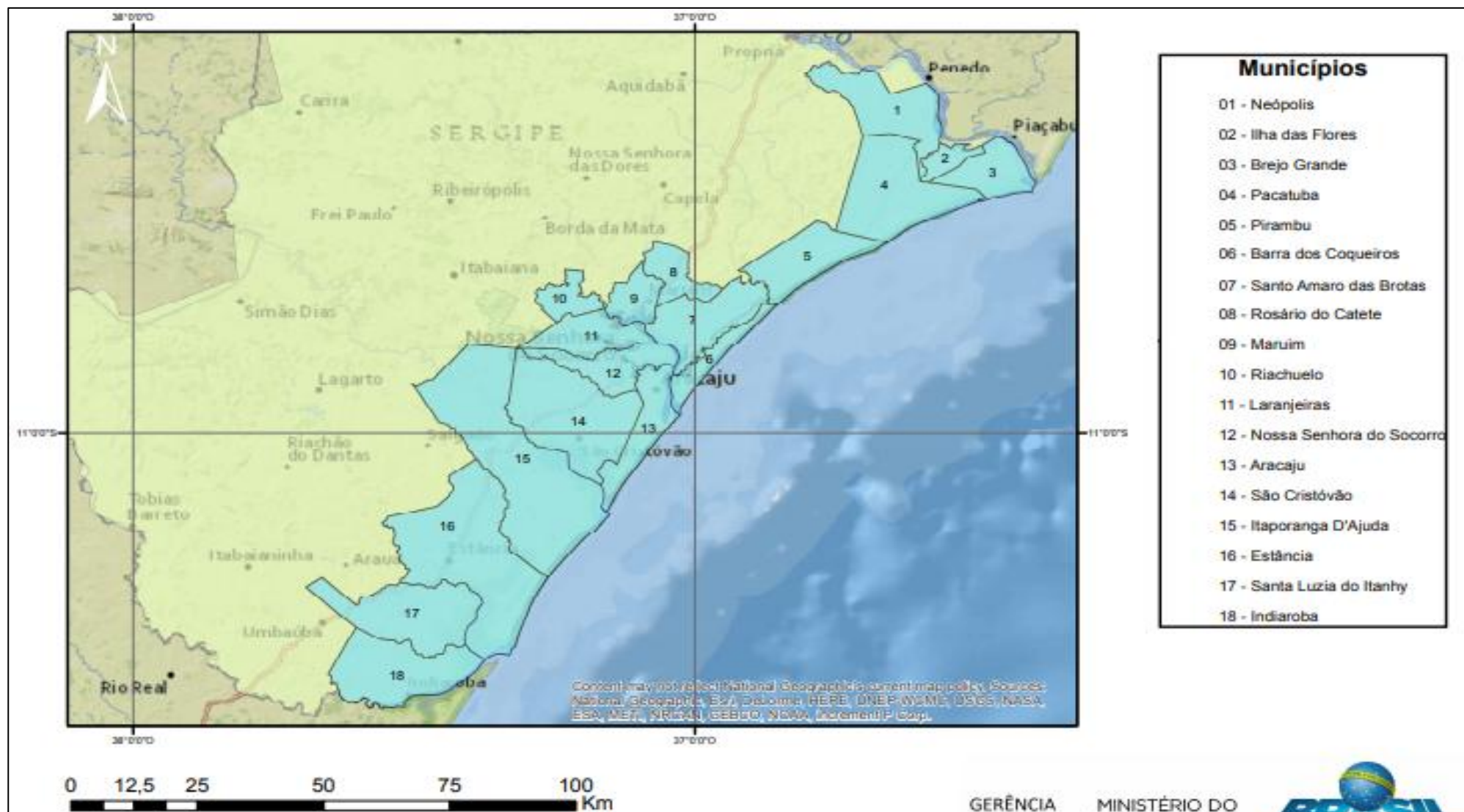


Figura 1. Municípios da Zona Costeira do Estado de Sergipe. Fonte: BRASIL, 2018

2.3.1. Unidades de Conservação e Reserva Biológica de Santa Isabel

Visando a diminuição da pressão existente no litoral, foram estabelecidas áreas destinadas à conservação desses ambientes costeiros, criando assim Unidades de Conservação (UC) de acordo com o SNUC (2000). As UCs são espaços territoriais destinados à proteção ambiental de fundamental importância para a conservação de espécies, e podem servir também de subsistência para populações e comunidades tradicionais. Essas áreas são divididas como de Uso Sustentável, cujo objetivo principal é o uso sustentável de parcela dos recursos naturais, e de Proteção Integral, que tem como objetivo básico o uso indireto dos recursos naturais, conciliando com a preservação do ambiente (BRASIL, 2000).

As Unidades de Proteção Integral são compostas por Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre, e as Unidades de Uso Sustentável são compostas por Área de Relevante Interesse Ecológico, Área de Proteção Ambiental, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural. Assim, de acordo com esses grupos, cada unidade possui características específicas que as fazem distintas umas das outras (BRASIL, 2000).

Tendo em vista a conservação do ambiente costeiro, o litoral sergipano possui 55,1% das praias protegidas por UCs, apresentando sete unidades costeiras (Tabela 1), sendo sua maioria representada por categoria de Uso Sustentável definida como Área de Proteção Ambiental (APA) (BRAGHINI, 2016; FONSECA; VILAR; SANTOS, 2010; MMA, 2010).

Tabela 1. Unidades de Conservação do litoral sergipano, Brasil. Fonte: Braghini (2016); Fonseca; Vilar; Santos (2010) e MMA (2010).

UC	Categoria SNUC	Gestão	Município
APA Morro do Urubu	Uso Sustentável	Estadual	Aracaju
APA da Foz do Rio Vaza Barris	Uso Sustentável	Estadual	Aracaju
APA do Rio Sergipe	Uso Sustentável	Estadual	Aracaju e Barra dos Coqueiros
APA do Litoral Norte	Uso Sustentável	Estadual	Pirambu, Japoatã, Pacatuba, Ilha das Flores e Brejo Grande
APA do Litoral Sul	Uso Sustentável	Estadual	Estância, Indiaroba, Santa Luzia do Itanhhy e Itaporanga D'Ajuda
RPPN do Caju	Uso Sustentável	Federal	Itaporanga d' Ajuda
REBIO de Santa Isabel	Proteção Integral	Federal	Pirambu e Pacatuba

A proteção integral é definida como a manutenção dos ecossistemas sem causar alterações de interferência antrópica, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais (BRASIL, 2000). As Reservas Biológicas têm como objetivo, de acordo com o art. 10 da Lei nº 9.985:

“a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, executando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais (BRASIL, 2000).”

A RBSI está inserida nos municípios de Pirambu e Pacatuba, ocupando 45 km de extensão, com larguras de praias que variam de 600 a 5.000 metros (SILVA, 2010), em uma área de 5.547,42 hectares, segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão responsável pela gestão da UC. É importante destacar que existe uma falha técnica na delimitação da área da RBSI, pois no decreto de criação constam 2.766 hectares, e existe uma proposta de retificação da unidade a qual delimita 5.888,81 hectares de reserva. Este fato impede a publicação do plano de manejo, já que o polígono do decreto está incoerente com área real (BRAGHINI, 2016; SILVA, 2010). A área da RBSI está sobreposta a APA do Litoral Norte, a qual foi criada através do Decreto Estadual nº 22995 de 9 de novembro de 2004 e ocupa uma área de 413,12km² (Figura 2).

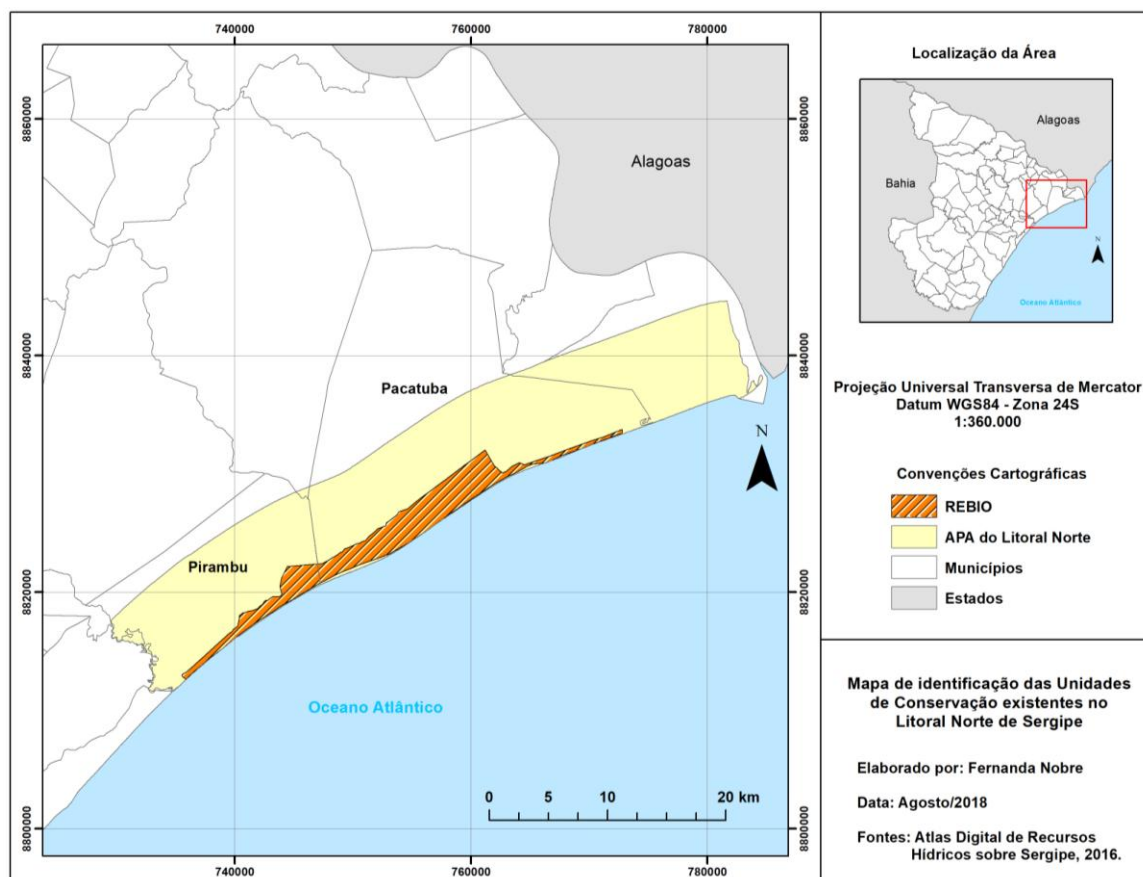


Figura 2. Mapa de localização da Reserva Biológica de Santa Isabel (polígono proposto em consulta pública, ICMBio, 2010), litoral norte de Sergipe, Brasil.

Um dos instrumentos do plano de manejo é o zoneamento, este tem o objetivo de reforçar a proteção de áreas adjacentes as UCs, e nele também são organizadas as diferentes zonas das unidades em relação ao seu uso, assim a não delimitação dessas áreas pode ocasionar em conflitos ambientais, bem como impedir que leis relacionadas as UCs sejam aplicadas (WWF-BRASIL, 2015).

Dentre os conflitos ambientais existentes nas áreas adjacentes à RBSI destacam-se a presença de exploração de petróleo; viveiros de piscicultura e carcinicultura, formação de pastagens para criação de gado; plantações de coco, uso turístico e recreacional, além do tráfego de veículos, ocasionando a compactação dos ninhos de tartarugas marinhas (BRAGHINI, 2016; LIMA, 2016; SÁ; BARROZO, 2016; SILVA, 2010). Esses conflitos possuem relação com o frequente acesso de pessoas dentro da reserva bem como com as características das localidades entorno. Alguns povoados mais próximos à RBSI são o Aguilhadas, Aningas, Lagoa Redonda, Água boa e Santa Isabel, em Pirambu, e Ponta dos Mangues, Tigre, Tijupares, Pontalzinho e Boca da Barra em Pacatuba (SILVA, 2010; TEIXEIRA, 2008).

Segundo o último censo do IBGE, a população do município Pirambu é de 8.369 habitantes em área territorial de 205,203 km². Mais da metade da população vive na zona urbana, e apenas 15,9% das residências do município apresentam esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2010). Em relação às atividades econômicas neste município destacam-se a agricultura, a silvicultura e a pesca, sendo considerado um dos maiores centros pesqueiros do Estado (SILVA, 2010). O município Pacatuba apresenta 13.137 habitantes em um território de 376,601 km² e apenas 8,7% dos domicílios possui sistema de esgoto adequado e mais da metade da população vive na zona rural (IBGE, 2010). A base econômica neste município é agricultura, relacionada ao cultivo de arroz, cana e coco (SILVA, 2010).

A RBSI apresenta florestas de Mata Atlântica, manguezais e restingas com disposição de feições dunares recobertas parcialmente por vegetação do tipo herbácea como salsa da praia (*Ipomea pescaprae*), sucedida por linhas de vegetação de maior porte como grageru (*Chrysobalanus icaco*), responsável pela fixação das dunas (FONSECA; VILAR; SANTOS, 2010; SILVA, 2010). Na RBSI já foram catalogadas 23 espécies de anfíbios, 86 espécies de aves, 17 espécies de mamíferos e 22 espécies de répteis, incluindo as demais espécies de tartarugas marinhas que desovam na unidade (*Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* e *Chelonia mydas*) (SILVA, 2010).

Dentro da reserva existem locais de áreas úmidas e lagoas, de maioria intermitente, cobertas por vegetação e originadas devido ao regime pluviométrico que orienta a formação de brejos, os quais servem como abrigo para aves migratórias (FONSECA; VILAR; SANTOS, 2010; SILVA, 2010). Além de lagoas perenes e intermitentes, a RBSI é drenada pelos rios Aningas e Sapucaia. Apresenta um terreno predominantemente areno-quartzoso e contribui para a manutenção do aquífero Marituba, o qual apresenta grande importância para o Estado (SILVA, 2010). No limite norte/nordeste da UC, no povoado Ponta dos Mangues, município Pacatuba, existe o rio Parapuça, que recebe descarga do rio São Francisco. Neste município as lagoas ocupam extensões variáveis em função da sazonalidade das chuvas, mais frequentes de abril a agosto (CORREIA, 2016).

A RBSI abriga duas bases do Projeto Tamar, uma em Pirambu que monitora 53 km de praia (incluindo as praias do município Barra dos Coqueiros) e protege cerca de 2.400 desovas de tartarugas marinhas por temporada, sendo aproximadamente 80% da espécie oliva, e outra base em Ponta dos Mangues, que monitora 36 km de praia, protege mais de 1.600 desovas e aproximadamente 78 mil filhotes por temporada (TAMAR, 2018).

3. JUSTIFICATIVA

Com a finalidade de minimizar os impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos nos oceanos, campanhas e programas de limpeza são realizados em praias de todo o mundo, como a campanha anual *Clean up the World* que serve como instrumento de sensibilização sobre os problemas causados pelo resíduo (CLEAN UP THE WORLD, 2018) e a campanha *Clean Seas*, com ações voltadas a remoção de plásticos dos oceanos (ONU BRASIL, 2017). Apesar do destaque dessas intervenções ao longo das campanhas, ainda assim, as mesmas apresentam resultados momentâneos, e dessa maneira, são necessários mais estudos que apontem os possíveis problemas associados à presença de resíduos nas zonas costeiras. Diante disso, as soluções tornam-se mais efetivas se estiverem em um contexto específico e as particularidades locais forem levadas em consideração, pois cada área apresenta características próprias.

O litoral sergipano é frágil, apresentando intensa atividade antrópica, e a RBSI apesar de ser uma UC da categoria mais restritiva, onde a visitação pública é proibida (exceto quando de caráter educacional e com autorização prévia do órgão administrativo), existe facilidade de acesso em sua área. A Reserva possui diversos conflitos que podem impedir a efetividade da gestão, entre eles a intensa atividade de pessoas, a qual propicia a geração de resíduos sólidos na faixa de praia e nas áreas próximas a UC.

As medidas ambientais para lidar com os resíduos em praias podem ser apoiadas pela pesquisa científica, incluindo o entendimento sobre as fontes, composição e distribuição espacial. Assim, estes instrumentos podem auxiliar na minimização do problema no litoral e áreas oceânicas, servindo de estratégia como controle ou solução (EARLL et al., 2000; PORTZ; MANZOLLI; IVAR DO SUL, 2011; TOURINHO; FILLMANN, 2011).

Nesse contexto, estudos sobre os resíduos sólidos em áreas destinadas a proteção ambiental podem auxiliar na compreensão da distribuição desses detritos, da mesma forma que conhecer as fontes geradoras, a fim de ajudar na tomada de decisões futuras que busquem a redução do problema.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

Analisar o estado de por resíduos sólidos na faixa de praia no litoral norte de Sergipe, que compreende a praia turística de Pirambu e a Reserva Biológica de Santa Isabel, nos municípios Pirambu e Pacatuba.

4.2. Objetivos específicos

- Avaliar quali-quantitativamente os resíduos sólidos presentes nas praias;
- Avaliar a distribuição espacial de resíduos sólidos nas praias em um mês seco e um chuvoso;
- Identificar as prováveis fontes de contribuição dos resíduos sólidos encontrados nas praias.

5. METODOLOGIA

5.1. Áreas de coleta

As áreas da RBSI foram escolhidas considerando as características dos povoados mais próximos, e de acordo com as marcações por quilômetro utilizadas para o monitoramento das tartarugas marinhas pelo Projeto Tamar, sendo as praias estudadas dentro da Unidade de Conservação: Praia de Pirambu, com 12 Km, Lagoa Redonda com 5 Km; Santa Isabel com 6 Km e Ponta dos Mangues com 24 Km, até o limite do município de Brejo Grande. Dos 12 Km da praia de Pirambu apenas 2 Km são destinados a área de lazer e turismo do município de Pirambu, e, portanto, encontram-se fora dos limites da RBSI.

A região turística da praia de Pirambu (PB) foi definida como um Setor, subdividido em dois Locais de coleta, Km 0,4 e Km 0,8, onde cada um apresentava 15 m de extensão. Nas praias da UC, foram definidos quatro Setores com extensão de 2 Km, e cada um subdividido em Locais, sendo estes representados pelo quilômetro correspondente a UC (sentido Pirambu - Pacatuba): Km 5, Km 6, Km 7, na Praia de Pirambu - Sede da RBSI (RB); Km 15, Km 16, Km 17 em Lagoa Redonda (LR); Km 21, Km 22, Km 23 em Santa Isabel (SI) e Km 29, Km 30, Km 31 em Ponta dos Mangues (PM). A localização das áreas foi georreferenciada

utilizando um Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System*), GPS Garmin modelo eTrex Vista® HCx (Figura 3, Tabela 2). Vale ressaltar que o aparelho GPS tem uma incerteza na definição das coordenadas, dessa forma na segunda coleta a identificação das áreas de amostragem também foram realizadas através de referências visuais.

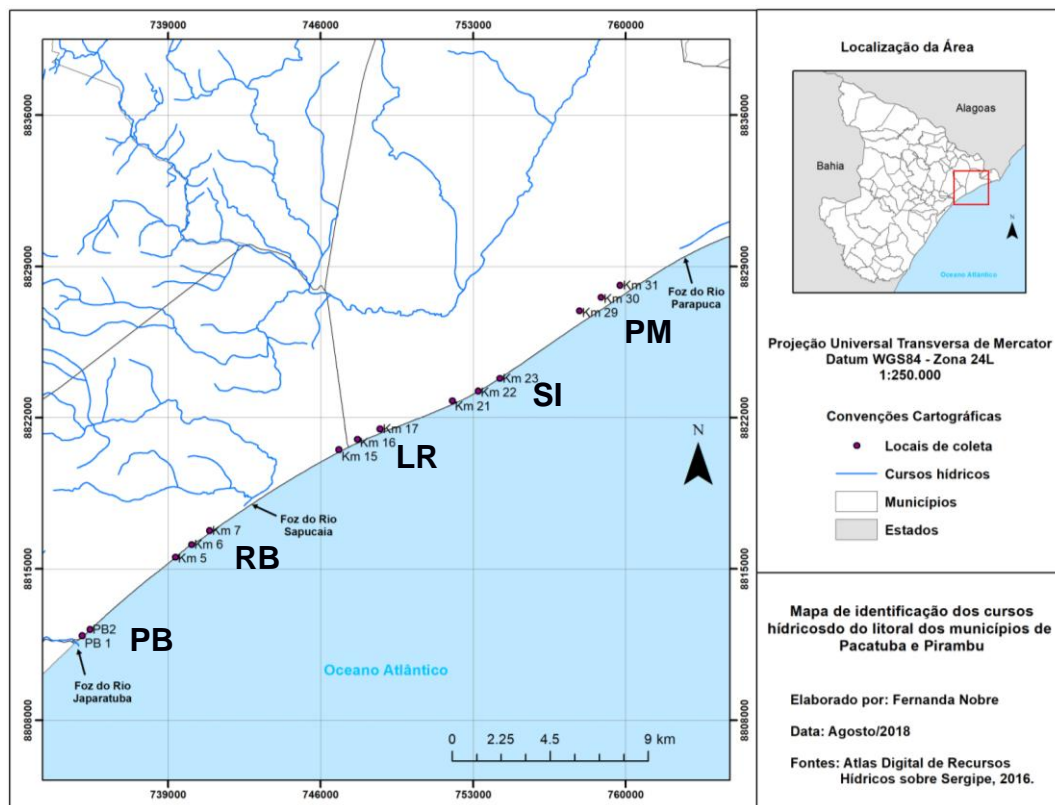


Figura 3. Áreas de coleta (Km) de resíduos sólidos e identificação dos cursos hídricos na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe.

Tabela 2 . Setores de coleta de resíduos sólidos na praia turística de Pirambu e na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe.

Setor	Coordenadas iniciais	Coordenadas finais	Praia
PB	735044.08 E / 8811916.11 S	735429.02 E / 8812217.57 S	Pirambu
RB	739336.00 E / 8815539.00 S	740897.00 E / 8816773.00 S	Pirambu
LR	746830.00 E / 8820521.00 S	748719.19 E / 8821481.64 S	Lagoa Redonda
SI	752045.00 E / 8822745.00 S	754056.00 E / 8823695.00 S	Santa Isabel
PM	758162.00 E / 8826541.45 S	759871.68 E / 8827804.14 S	Ponta dos Mangues

PB=Praia turística de Pirambu; RB= Reserva Biológica; LR= Lagoa Redonda; SI= Santa Isabel e PM= Ponta dos Mangues. Coordenadas em UTM, Zona 24 L, Datum WGS84.

Na área fora da RBSI, a praia de Pirambu (PB) inicia na foz do rio Japarutuba (ao sul) e apresenta intensa atividade turística com bares e restaurantes, além de barracas na faixa de areia (Figura 4). Segundo os moradores da região (comunicação pessoal), a prefeitura não realiza a limpeza da praia de forma frequente (ao menos no período de realização deste

estudo), e os próprios moradores e donos de bares se encarregam da limpeza. As coletas foram realizadas em dias úteis (devido a disponibilidade de deslocamento até a área de estudo) e por isso nos horários de amostragem não foram vistos banhistas nas praias.



Figura 4. Setor Praia turística de Pirambu – PB (Pirambu) e os quilômetros correspondentes aos Locais de coleta, imagem retirada do Google Earth Pro®, 2016 (A). Fotografia local das duas áreas de coleta, Km 0,4 (B) e Km 0,8 com área demarcada pelo Projeto Tamar como desova de tartaruga (C), na praia de Pirambu (PB), município Pirambu, Sergipe.

O Setor RB (Figura 5) é a área mais próxima da sede da RBSI e da sede do município Pirambu, e a presença de bares e restaurantes nas proximidades pode facilitar o acesso de pessoas dentro da RBSI, contudo a presença de funcionários na sede tende a inibir o acesso.

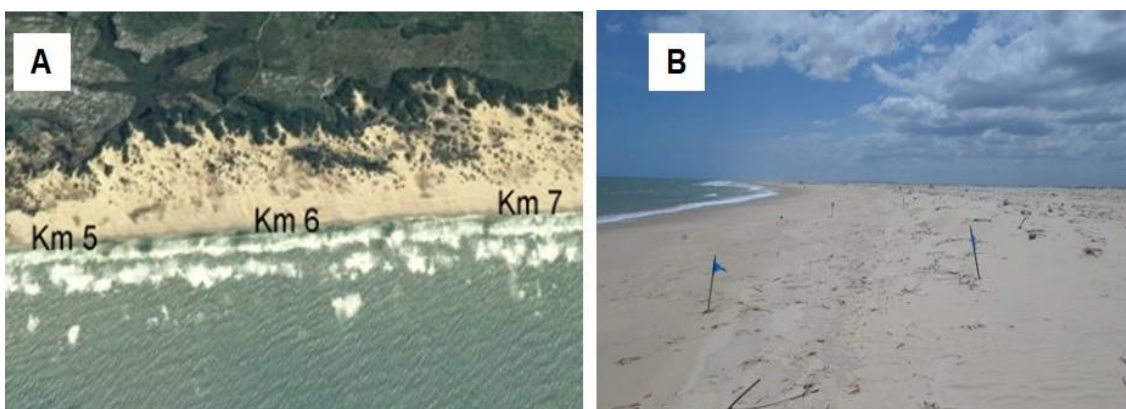


Figura 5. Setor Sede da RBSI – RB (Pirambu) e os quilômetros correspondentes aos Locais de coleta, imagem retirada do Google Earth Pro®, 2016 (A) e fotografia representando um dos Locais para amostragem de resíduos sólidos na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe(B).

Nas proximidades do Setor LR (Figura 6) há um importante fragmento de Mata Atlântica e o balneário chamado Lagoa Redonda na zona de amortecimento da RBSI, frequentemente utilizado como local turístico, o que pode facilitar o acesso de pessoas a região da praia.

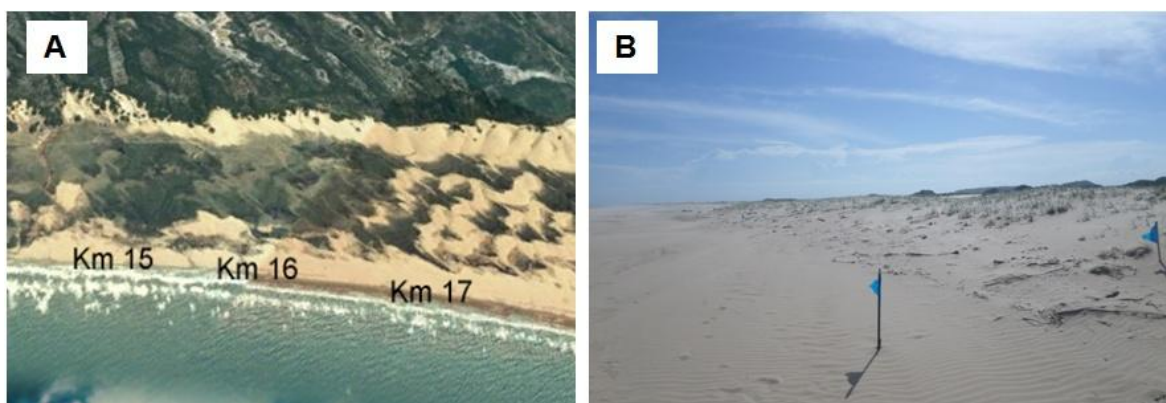


Figura 6. Setor Lagoa Redonda - LR (Pirambu) e os quilômetros correspondentes aos Locais de coleta, imagem retirada do Google Earth Pro®, 2016 (A) e Fotografia representando um dos Locais para amostragem de resíduos sólidos na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe(B).

No Setor LR também existe espaços utilizados pela comunidade para lazer e atividades recreativas, além de áreas de criação de animais (ovelhas e gado) e plantações de coco (Figura 7).



Figura 7 .Imagem local de animais pastando(A) e plantações de coco(B) no Setor LR, na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe.

Nas proximidades do Setor SI (Figura 8) também existe áreas vistas como espaços de lazer dentro da RBSI. No povoado Santa Isabel existe locais utilizadas para recreação e turismo, relacionados à existência de áreas para banho como a Cachoeira do Roncador, destino de moradores e turistas. Existe um conflito em relação a localização desta cachoeira,

pois a mesma encontra-se fora dos limites da unidade, de acordo com a proposta do novo polígono da RBSI.

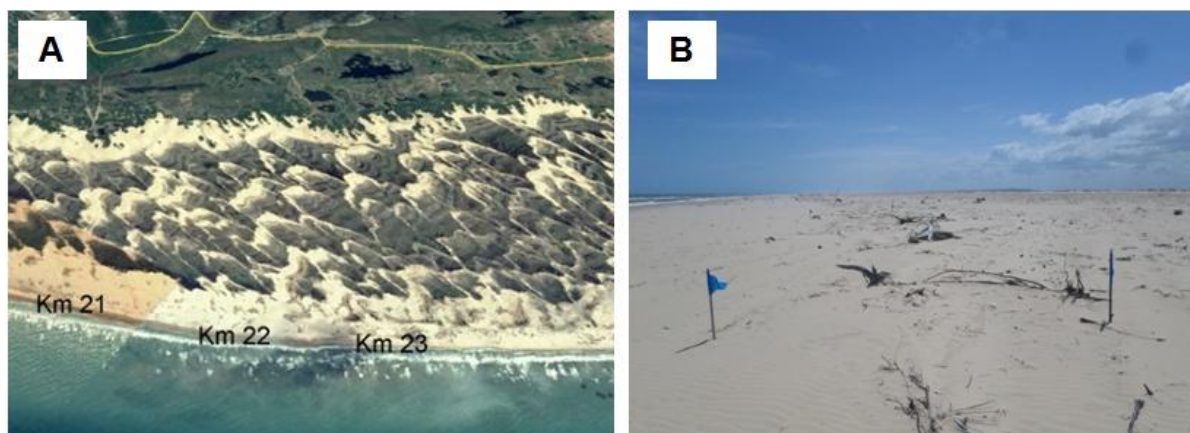


Figura 8. Setor Santa Isabel- SI (Pirambu/Pacatuba) e os quilômetros correspondentes aos Locais de coleta, imagem retirada do Google Earth Pro®, 2016 (A) e Fotografia representando um dos Locais para amostragem de resíduos sólidos na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe(B).

O Setor PM (Figura 9), nas proximidades do povoado Boca da Barra possui acesso mais difícil e apresenta áreas de exploração de petróleo. Neste Setor também se encontra o rio Parapuca, próximo ao rio São Francisco. A Praia Ponta dos Mangues possui uma base do projeto Tamar no extremo norte da RBSI, e esta base é responsável por monitorar 36 km de praias, sendo 15 pertencentes à área da unidade. Esta praia sofre impactos como ocupações irregulares, trânsito de veículos, além de espaços utilizados pela comunidade para atividades de recreação, carcinicultura e piscicultura (TAMAR, 2018).

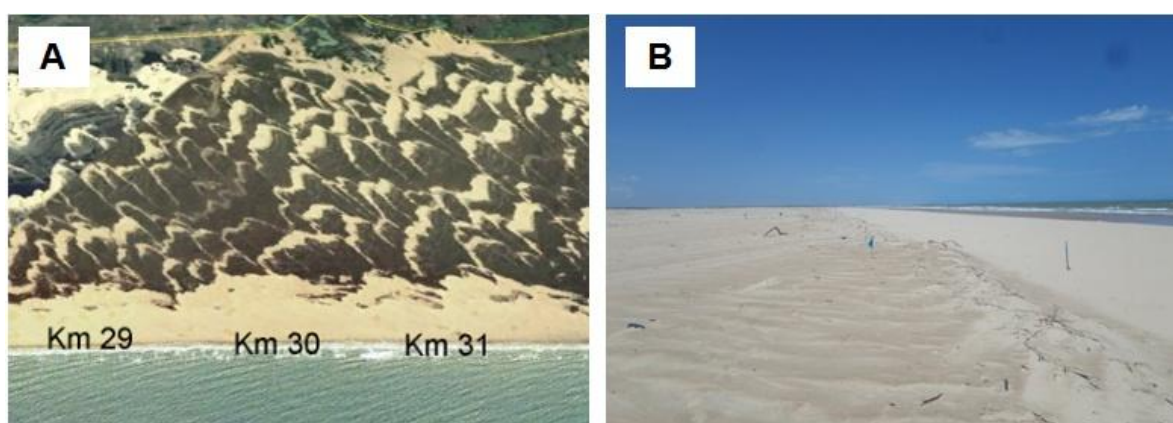


Figura 9. Setor Ponta dos Mangues -PM e os quilômetros correspondentes aos Locais de coleta, imagem retirada do Google Earth Pro®, 2016 (A) e Fotografia representando um dos Locais para amostragem de resíduos sólidos na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe(B).

5.2. Amostragem de resíduos sólidos

Na PB foram definidos dois transectos com dimensões 15x5 m, totalizando uma área amostral de 75 m² e 15 metros lineares na linha de maré alta (Figuras 12).

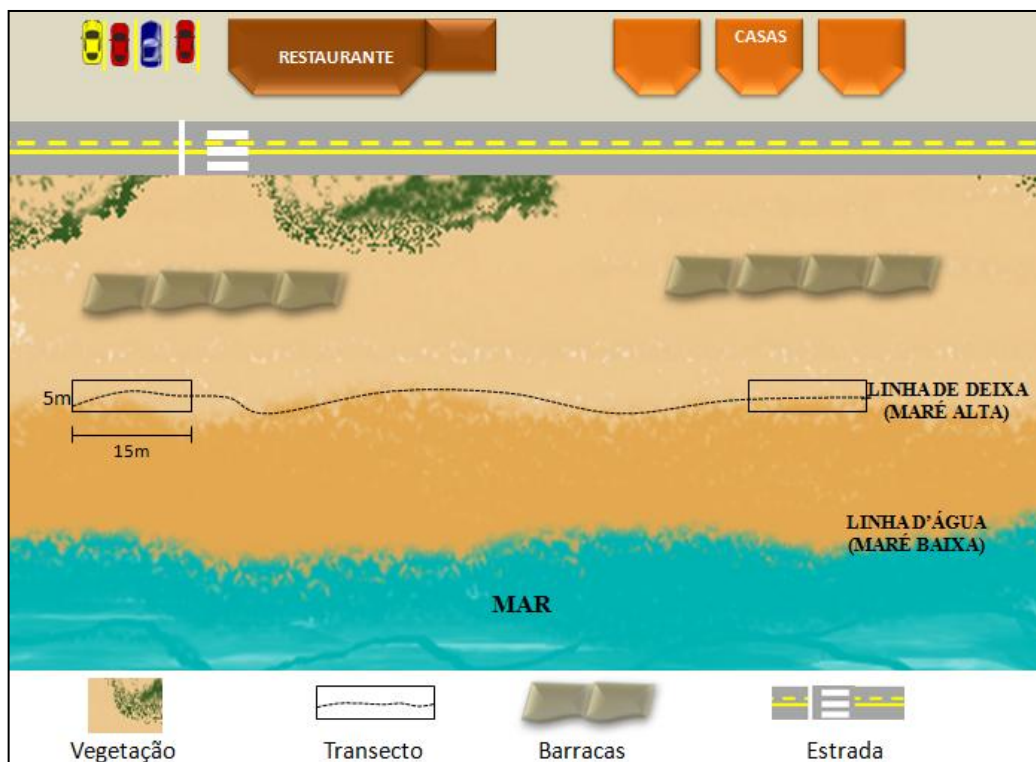


Figura 10. Representação esquemática geral dos pontos de coleta de resíduos sólidos na praia turística de Pirambu, Sergipe.

Para determinação da largura do transecto a ser utilizado na RBSI foi realizada uma coleta piloto observando a quantidade de material depositado na linha de deixo (maré alta), visando escolher as dimensões mais adequadas de acordo com as características do ambiente. Dessa forma, dentro de cada Setor foram definidos três transectos (Locais, considerados réplicas) com dimensões de 20x5m, no ponto de maré alta, totalizando uma área amostral de 300m² e 60 metros lineares paralelos à praia (Figuras 11 e 12). Essa metodologia de amostragem foi adaptada do estudo de Mascarenhas et al.(2008).

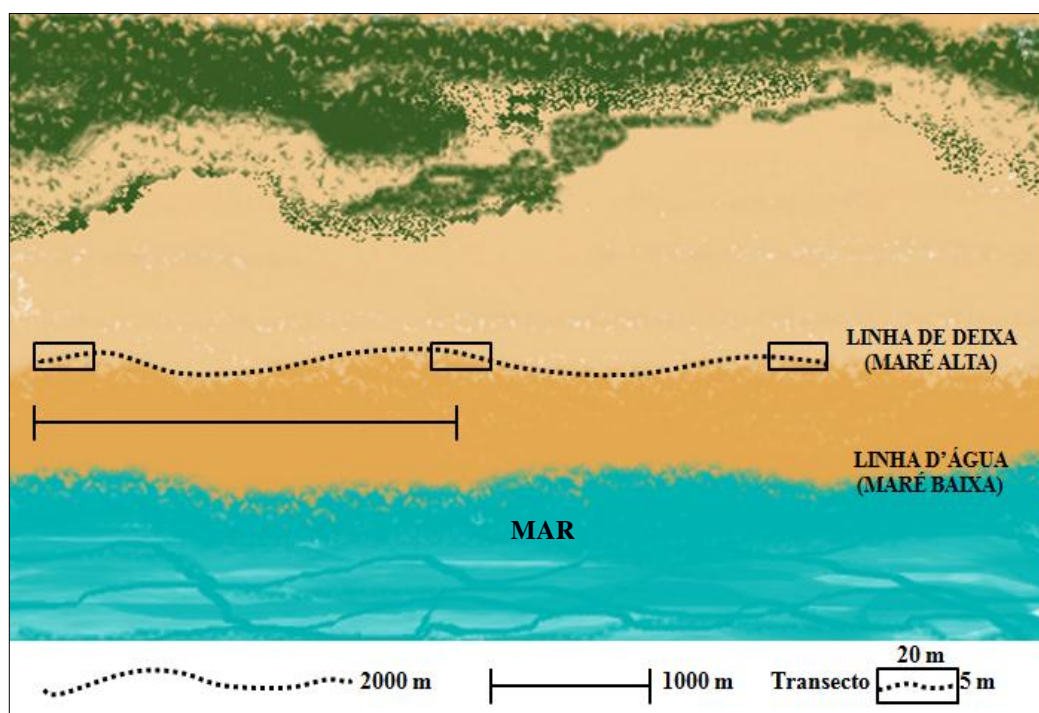


Figura 11. Representação esquemática geral dos Setores para a coleta de resíduos sólidos na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe.



Figura 12. Imagem local representando um dos transectos (Locais) para a coleta de resíduos sólidos na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe.

As coletas foram realizadas nos horários de maré baixa seguindo a tábua de marés para o Terminal Marítimo Inácio Barbosa (BRASIL, 2018b) consistindo duas campanhas em cada Setor, uma no mês de março (seco) e outra em maio (chuvoso) (Tabela 3).

Tabela 3. Dados da maré nos períodos de amostragem de resíduos sólidos nas praias da Reserva Biológica de Santa Isabel e praia turística de Pirambu, Sergipe, com base na tábua de marés para o Terminal Marítimo Inácio Barbosa (BRASIL, 2018).

Data da coleta	Início da coleta	Fim da coleta	Hora da maré baixa	Maré baixa	Hora da maré alta	Maré alta
08/03/18	10:23	15:13	14:21	0.7m	20:38	1.7m
17/05/18	09:38	12:35	11:02	0.1m	17:11	2.3m

Os resíduos (excluindo material orgânico) acima de 2,5 cm e visíveis na superfície da areia ou parcialmente enterrados foram manualmente coletados por duas pessoas e armazenados em sacos plásticos de 60L devidamente identificados de acordo com o Setor e o Local correspondente. Os resíduos foram levados ao Laboratório de Estudos Ecotoxicológicos (LESE) da Universidade Federal de Sergipe, onde posteriormente foram triados e quantificados.

5.3. Processamento das amostras

Os resíduos foram caracterizados tendo como base o sistema de classificação da *United Nations Environment Programme /Intergovernmental Oceanographic Commission* (UNEP/IOC) (CHESHIRE; ADLER; BARBIÈRE, 2009) representado pelas categorias: plástico, tecido, vidro, cerâmica, metal, papel/papelão, borracha, isopor/esponja, madeira (processada) e outros, em suas respectivas classes (APÊNDICE 1). Após a identificação das categorias e contagem dos materiais, estes foram separados quanto às fontes: Turismo e recreação; Doméstico e uso geral; Pesca e atividades marítimas; Perigosos e Não identificado, conforme descrito na tabela 4.

Tabela 4. Descrição das fontes de resíduos marinhos encontrados na praia turística de Pirambu e na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe. Modificado de UNEP/MAP, 2015.

Fonte	Descrição
Turismo e recreação	Resíduo provavelmente de atividades terrestres e provenientes de drenagem pluvial, como resultado de descarte inadequado, ou ainda atividades de banhistas. Ex.: embalagem de protetor solar, sacolas plásticas, garrafas de bebidas, latinhas, lacres, bitucas de cigarro, canudos, copos descartáveis, embalagens para alimentos relacionados ao consumo em praia, tais como: picolé, salgados, biscoitos e balas.
Doméstico e uso geral	Objetos utilizados em residências, material de construção, embalagens de alimentos não relacionados ao consumo em praia, tais como arroz, feijão, cuscuz, óleo e macarrão; embalagens de produtos de limpeza, produtos de higiene pessoal que podem ser transportados pelos efluentes sanitários (Ex: absorventes, embalagens para cosméticos e fármacos, preservativos, móveis, brinquedos, eletrodomésticos, vassoura, detergente, canetas).
Pesca e atividades marítimas	Relacionada à pesca recreativa e passeio de barco, pesca comercial, passageiros e navios de cruzeiros, operações industriais em alto mar tais como perfuração <i>offshore</i> , boias, flutuadores, armadilhas e redes de pesca, linhas de nylon, iscas (<i>light stick</i>) e cordas.
Perigosos	Fragmentos de vidros, embalagem de óleo para motor e resíduos de serviços de saúde como por exemplo. seringas e agulhas.
Não identificado	Resíduos muito danificados, cuja fonte não pode ser atribuída.

5.4. Análise de dados

5.4.1 Resíduos sólidos por metro linear

Para verificar a variação do número de resíduos sólidos por metro linear (considerando 15m para PB e 20m para os demais Setores) entre as praias e os meses, foram desenvolvidos modelos lineares generalizados (GLM's). Para isto, inicialmente o número de resíduos teve sua normalidade averiguada por meio do teste de Shapiro-Wilk, adotando-se o valor de $p < 0,05$. Os GLM's foram desenvolvidos no software R (R CORE TEAM, 2017) utilizando o pacote de dados RT4Bio (REIS-JR et al., 2013) e foi utilizada distribuição Poisson para dados não-paramétricos e distribuição gaussiana para dados paramétricos.

5.4.2. Categorias e classes

As categorias e as classes de resíduos foram analisadas por porcentagem, onde os seus resultados gráficos foram plotados no software Excel 2010, e a fim comparar a diversidade

das classes de plásticos entre a PB e RBSI em março e em maio, foi utilizado o índice de *Shannon-Wiener* (H') realizado no software Past.

Quando houve diferença significativa entre alguma das categorias comparadas foi aplicada uma análise *post-hoc* de contraste para verificação binária e identificar as categorias com diferenças significativas. Estes modelos tiveram suas adequabilidades testadas através do *rDiagnostic* para garantir a homogeneidade entre as variâncias comparadas. Os resultados gráficos destes modelos foram plotados no software GraphPad Prism v.5.0.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Levantamento e distribuição de resíduos sólidos

Os resíduos sólidos foram encontrados em todas as praias estudadas, totalizado 1.484 itens, sendo um total de 922 itens catalogados na RBSI e 562 itens na PB. A praia turística apresentou a maior quantidade de resíduos em março (seco), enquanto que em maio (chuvoso) a maior representação dentro da UC ocorreu no Setor LR. As menores quantidades de resíduos foram registradas para RB em ambos os meses (Tabela 5).

Tabela 5. Total de resíduos sólidos coletados na praia de Pirambu (30m) e na Reserva Biológica de Santa Isabel (60m), Sergipe.

SETOR	Março (seco)		Maio (chuvoso)	
	Nº itens	itens.m ⁻¹	Nº itens	itens.m ⁻¹
PB	377	12,5	185	6,1
RB	79	1,3	79	1,3
LR	115	1,9	185	3,0
SI	113	1,8	100	1,6
PM	103	1,7	148	2,4

A partir dos modelos lineares generalizados, foi possível observar algumas diferenças significativas na quantidade de itens.m⁻¹, uma vez que os meses de março e maio na PB apresentaram diferenças significativas entre si, e entre os mesmos meses na RBSI ($p=2,2 \times 10^{-16}$, $d.f=32$). Já as médias de março e maio na RBSI não apresentaram variação ($p>0,05$) (Figura 13)

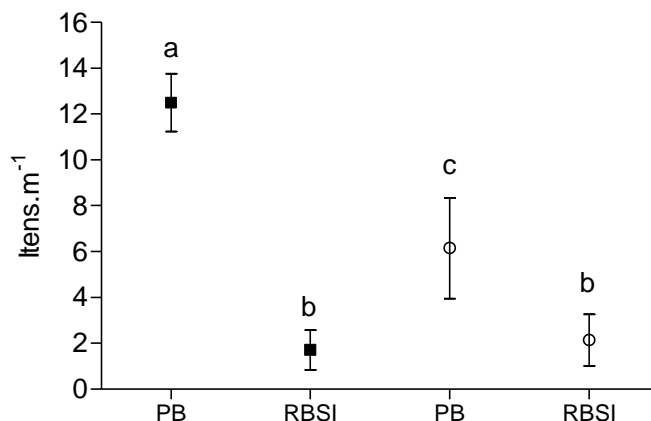


Figura 13. Número de itens por metro linear (média \pm desvio) padrão na Reserva Biológica de Santa Isabel (n=12) e na praia de Pirambu (n=2), Sergipe, $p>0,05$ (entre março e maio na RBSI) e $p<0,05$ (entre março e maio na PB). Os quadrados representam o mês de março e os círculos o mês de maio.

O mês de março por ser um período com ausência de chuvas tende a atrair mais pessoas para a praia, podendo gerar a elevada quantidade de resíduos depositados na faixa de praia. A maior quantidade de resíduos encontrada no mês seco em relação ao mês chuvoso para PB foi contabilizada mais próxima ao centro do município, podendo ser explicada pelo fato de que em períodos de menor pluviosidade ou em épocas de turismo elevado, a frequência de banhistas em praias turísticas é normalmente maior, fator que tende a causar o aumento na quantidade de detritos nessas áreas (ARAÚJO; COSTA, 2006; NEVES et al., 2011; OLIVEIRA; TESSLER; TURRA, 2011; TOURINHO; FILLMANN, 2011). As variações sazonais refletem de diferentes formas na quantidade de resíduos encontrada nas praias a depender das características do local (GALGANI; HANKE; MAES, 2015; NETO; FONSECA, 2011). Na RBSI houve um aumento de 24,87% de resíduos em maio (mês chuvoso) enquanto que na PB houve uma redução expressiva de resíduos no mesmo mês, chegando a aproximadamente 51%.

Ao analisar os valores obtidos nos Locais e seus respectivos Setores foi possível observar que a praia de Pirambu apresenta maior quantidade de resíduos por metro linear em março ($12,5 \pm 1,2$ itens.m⁻¹) e em maio ($6,1 \pm 2,1$ itens.m⁻¹) quando comparada aos Setores da RBSI, que por sua vez não diferiram entre si e considerando todos os Locais coletados apresentaram uma média de $1,7 \pm 0,8$ itens.m⁻¹ (março) e $2,1 \pm 1,1$ itens.m⁻¹ (maio) (Figura 14A). Com isso é possível afirmar que existe uma contaminação por resíduos 6x maior na área turística de Pirambu, e que dentro da RBSI não há diferença entre os Setores. Contudo, observando a variação dos Locais dentro da RBSI foi identificado que os Km 15 (maio, com $3,95$ itens.m⁻¹), 16 ($3,40$ itens.m⁻¹ março e em maio) e 31 ($3,25$ itens.m⁻¹ em março e $4,15$ itens.m⁻¹ em maio) apresentaram-se bem acima da média de itens em cada mês (Figura 14B).

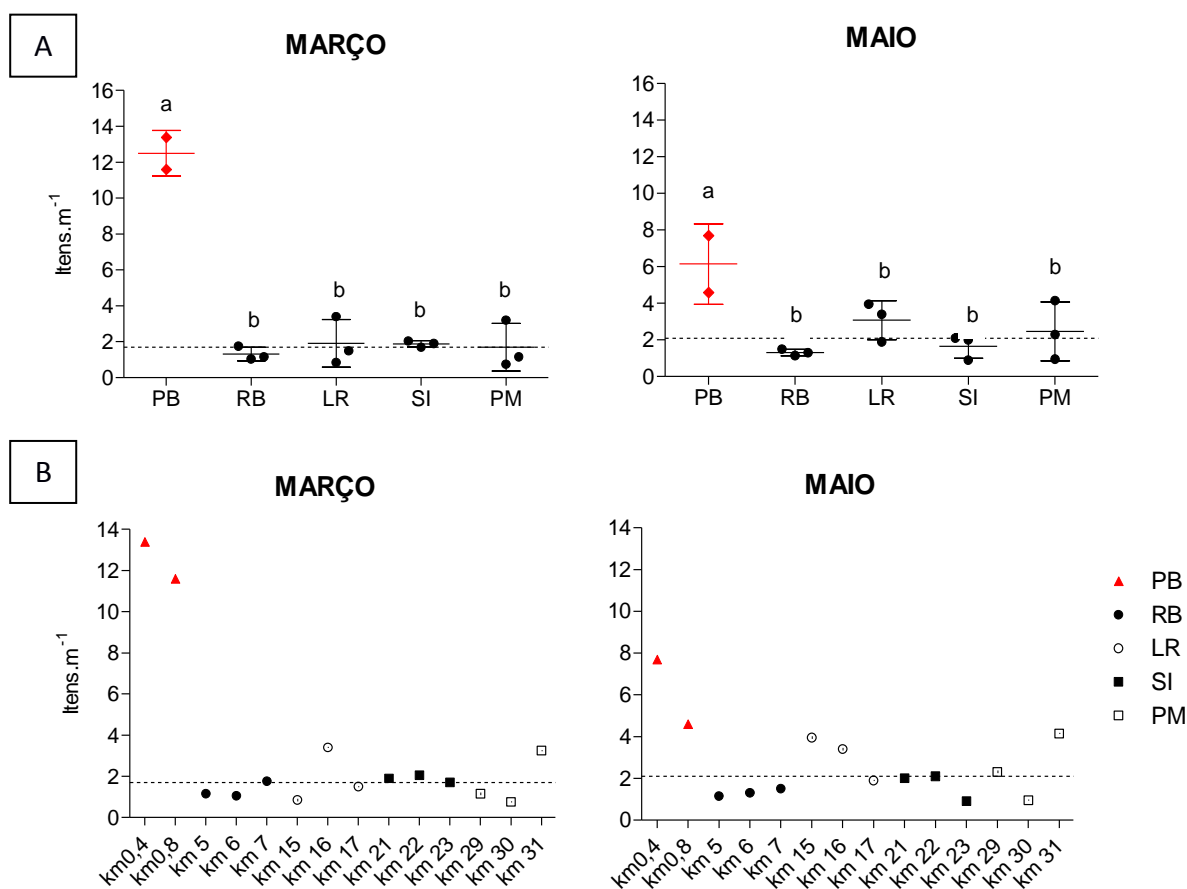


Figura 14. Número de itens por metro linear de resíduos sólidos em cada Setor (média \pm desvio padrão, $n=3$ -RBSI e $n=2$ -PB, $p<0,05$) (A), e em todos os km amostrados em março e maio (B) na Reserva Biológica de Santa Isabel e praia turística de Pirambu, Sergipe. A linha tracejada representa a média do mês apenas para a RBSI.

Os Locais Km 15 e 16 correspondem ao setor LR próximo ao povoado Lagoa Redonda que apresenta aspecto turístico devido à paisagem com dunas parcialmente cobertas por vegetação e o canal formado pelo rio Sapucaia, em região limítrofe à Reserva. A localização de um balneário no entorno desta área facilita o acesso à UC intensificando os conflitos na região. Sá & Barrozo (2016) ao avaliar o descarte inadequado de resíduos às margens do riacho Lagoa Redonda, observaram que a presença dos bares promove a intensificação do fluxo de pessoas e o tráfego de veículos propiciando a acumulação de resíduos, inclusive dentro da Reserva, pois apesar ser uma área de acesso limitado não há barreiras físicas que impeçam o acesso a faixa de praia.

Já o Local Km 31 está localizado próximo ao povoado Boca da Barra (praia Ponta dos Mangues) e apesar de ser uma região com o acesso mais difícil, é bastante frequentada por turistas e moradores, principalmente do município de Pacatuba, que tem toda sua faixa de praia protegida pela Reserva. Os frequentadores costumam organizar excursões em ônibus,

micro-ônibus e carros particulares que ficam estacionados há cerca de 2 Km da faixa de praia, sendo o resto do percurso realizado a pé por entre as dunas e áreas alagáveis. Isto ocorre principalmente aos fins de semana e feriados, e por não ter nenhuma infraestrutura acabam trazendo bebidas e alimentos, além de outros materiais utilizados para o lazer e recreação.

Também é provável que existam outras interferências na deposição de resíduos dentro e fora da reserva, como correntes eólicas e massas de água que atingem a costa sergipana. A orientação dos ventos na costa do Estado é NE-SW e a ação predominante das ondas provoca um transporte litorâneo de sedimentos no mesmo sentido (DOMINGUEZ, 1996), que provavelmente também pode favorecer o transporte de resíduos para a região (SILVA-CAVALCANTI; ARAÚJO; COSTA, 2013).

Dentro da unidade, próximo ao Setor LR existem o rio Sapucaia e o riacho Lagoa Redonda em Pirambu, e no setor PM o rio Parapuca em Pacatuba; já fora da reserva, existe o rio Japarutuba ao sul. Esses corpos hídricos também podem influenciar na deposição de resíduos nesses pontos de coleta, principalmente em meses chuvosos. Na região de estudo a precipitação diária em maio foi maior do que em março (Figura 15) (BRASIL, 2018c).

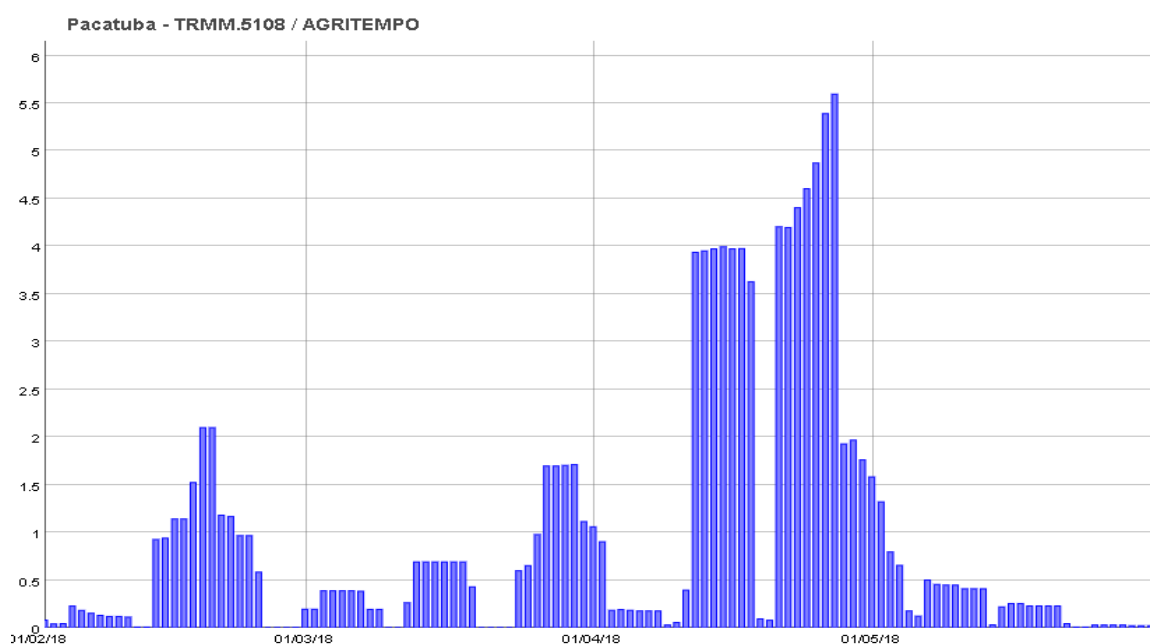


Figura 15. Precipitação diária em mm na estação metrológica Pacatuba - TRMM.5108. Fonte: Brasil, 2018c.

Na baía de Guanabara, Rio de Janeiro (NETO; FONSECA, 2011), e na Costa do Dendê, Bahia (SANTOS; FRIEDRICH; IVAR DO SUL, 2009), as quantidades de resíduos foram associadas principalmente a frequência de chuvas, que através do escoamento

superficial transportam os resíduos das vias públicas de cidades populosas até os sistemas fluviais próximos às praias, favorecendo a entrada desses detritos no local.

Em comparação ao estudo realizado na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, foi contabilizada uma média de $5,51 \text{ itens.m}^{-1}$, valor acima da RBSI. Essa reserva é composta por costões rochosos, e não possui habitações próximas, porém no período de verão e outono, o número de pessoas e a frequência de pescadores no litoral catarinense aumentam, e como consequência houve um aumento na quantidade de resíduos no costão, os quais eram compostos principalmente itens de menor fluuabilidade. Em praias remotas no arquipélago dos Açores (Portugal) a média de itens variou de 0 a $1,94 \text{ itens.m}^{-2}$ e sua acumulação foi associada principalmente aos ventos da região (PIEPER et al., 2015). Na Ilha Guafo, Chile, foi registrada uma média de $0,001 \text{ itens.m}^{-2}$ de resíduos, onde a baixa quantidade de itens associada foi provavelmente porque nessa ilha não existe assentamento humano permanente, com apenas poucos pescadores artesanais presentes nas temporadas de primavera e verão (PEREZ-VENEGAS et al., 2017)

Nas Ilhas Baleares (Espanha), local turístico, a quantidade de itens foi bastante elevada com média aproximada 36 itens.m^{-1} . As maiores quantidades de resíduos nas praias da ilha foram encontradas próximo a cidade que tem acesso mais fácil ao local, sendo sujeitas ao uso mais intensivo (MARTINEZ-RIBES et al., 2007). Na RBSI, maiores quantidades de resíduos também foram encontradas em locais mais acessíveis, como por exemplo Lagoa Redonda e Ponta dos Mangues. Apesar disso, quando comparadas com outras áreas remotas ou protegidas, é possível observar baixa contaminação por resíduos nas praias da RBSI (Tabela 6), exceto para ilha de Guafo no Chile (PEREZ-VENEGAS et al., 2017).

Tabela 6. Comparação da densidade média de resíduos (itens.m⁻¹ e itens. m⁻²) encontradas em alguns trabalhos em comparação com as praias do presente estudo.

Localidade	Característica	itens. m⁻¹	itens. m⁻²	Referência
Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina/Brasil	Ilha sem habitação e composta por costões rochosos	5,51	-	Machado e Fillmann (2011)
Porto Pim (Parque Natural da Ilha do Faial) e Conceição/ Portugal	Ilha remota com praias arenosas	-	0 a 1,94	Pieper et al.(2015)
Arquipélago dos Açores, Norte do Oceano Atlântico/ Portugal	Praias remotas e arenosas	-	0,62	Ríos et al.(2018)
Ilha Guafo/ Chile	Ilha remota	-	0,001	Perez-Venegas et al.(2017)
Reserva biológica de Santa Isabel, Sergipe/ Brasil	Praia arenosa protegida	1,9	0,38	Presente estudo
Praia de Pirambu, Sergipe/ Brasil	Praia arenosa turística	9,3	1,8	Presente estudo
Praia do Cassino, Rio Grande do Sul/ Brasil	Praia arenosa turística	11,1	-	Tourinho e Fillmann(2011)
Costa do Dendê, Bahia/Brasil	Praia arenosa turística	9,1	-	Santos; Friedrich; Ivar do Sul(2009)
Praia de Atalaia, Sergipe/Brasil	Praia arenosa turística	7,5	-	Souza (2016)

Na praia turística do Cassino, Rio Grande do Sul, uma tendência na acumulação de resíduos foi observada durante os meses de verão (dezembro a março), com média de 11,1 itens.m⁻¹ (TOURINHO; FILLMANN, 2011). Na Praia de Atalaia, Sergipe foi encontrada uma média de 7,5 itens.m⁻¹ (SOUZA, 2016), associada a frequência de banhistas durante o período de coleta. Os valores apresentados apontam um nível de contaminação da praia turística de Pirambu próximo ao de outras praias turísticas do Brasil.

É difícil comparar as densidades de resíduos sólidos em zonas costeiras, principalmente em áreas remotas, pois a quantidade de resíduo não é influenciada apenas pelas densidades populacionais, mas também pela hidrografia, geologia dos locais e a dinâmica dos oceanos (ERIKSSON et al., 2013; POLASEK et al., 2017).

6.2. Composição e identificação das fontes

Na maioria dos estudos, a composição de resíduos é predominantemente de plásticos, tanto em áreas remotas (ERIKSSON et al., 2013; MACHADO; FILLMANN, 2010; PIEPER et al., 2015; POLASEK et al., 2017) quanto povoadas (SANTOS; FRIEDRICH; IVAR DO SUL, 2009; SILVA-CAVALCANTI; ARAÚJO; COSTA, 2013; TOURINHO; IVAR DO SUL; FILLMANN, 2010). Nas áreas do presente estudo o mesmo padrão foi observado (Tabela 7), sendo que houve uma variação das outras categorias de resíduos entre os Setores. A figura 16 resume as três principais categorias de resíduos sólidos encontrados em cada Setor da RBSI e PB (somando as duas campanhas e excluindo as demais categorias por Setor). Ao analisar dessa forma, Isopor/Esponja e Tecidos, foram a segunda categoria mais presente dentro da UC, e na região turística, os metais ficaram na segunda posição.

Tabela 7. Quantidade de resíduos sólidos por categoria em março e maio na praia de Pirambu (PB) e na Reserva Biológica de Santa Isabel (RBSI), Sergipe. Em negrito os três maiores valores por campanha.

Categoria	PB				RBSI			
	Março (seco)		Maio (chuvoso)		Março (seco)		Maio (chuvoso)	
	Nº itens	%	Nº itens	%	Nº itens	%	Nº itens	%
Plástico	298	79,0	149	80,5	366	89,3	454	88,7
Isopor/Esponja	4	1,1	15	8,1	6	1,5	10	2,0
Tecido	10	2,7	3	1,6	12	2,9	9	1,8
Vidro	1	0,3	0	0,0	4	1,0	12	2,3
Cerâmica	1	0,3	0	0,0	1	0,2	1	0,2
Metal	43	11,4	0	0,0	10	2,4	5	1,0
Papel/papelão	9	2,4	12	6,5	1	0,2	5	1,0
Borracha	0	0,0	0	0,0	3	0,7	7	1,4
Madeira	0	0,0	1	0,5	4	1,0	1	0,2
Outros	11	2,9	5	2,7	3	0,7	8	1,6
TOTAL	377	100	185	100	410	100	512	100

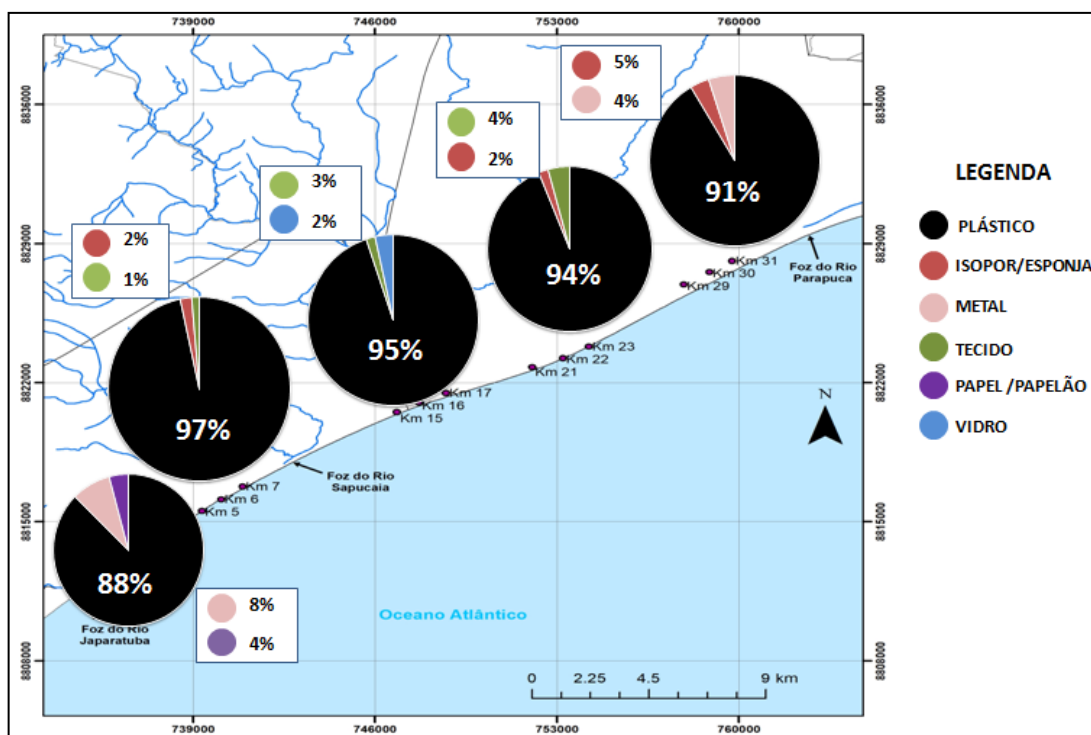


Figura 16. Representação das três categorias mais abundantes de resíduos sólidos na praia de Pirambu e na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe.

Na Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, os Plásticos foram a segunda categoria mais observada, por volta de 39%, sendo os Isopores/Espuma os itens mais quantificados, com aproximadamente 55% (MACHADO; FILLMANN, 2010). Em Parques Nacionais no Alasca (EUA), locais extremamente remotos e de difícil acesso, a quantidade de plástico variou entre 38 e 68% (POLASEK et al., 2017). A média geral de material plástico nesses Parques Nacionais foi de 60%, seguida de cordas e redes (14,6%), definidas como uma categoria, e espumas (13,3%), sendo que os metais contribuíram com a menor quantidade de resíduos (1,7%).

Valores semelhantes a RBSI na quantidade de plásticos foram encontradas em Ilhas remotas nos Açores (Portugal) chegando a média de 93,14% dos itens, sendo as demais categorias compostas por vidros (4,91%), borracha (0,83%), tecidos (0,33%) e madeira processada (0,21%) (PIEPER et al., 2015). Uma das Ilhas analisadas nesse estudo foi o Parque Natural da Ilha do Faial, que analisado de forma separada apresentou 96% de itens plásticos, 3% de vidros e as outras categorias analisadas representaram menos de 1%. (PIEPER et al., 2015). Somando as duas campanhas do presente estudo, as categorias Cerâmica, Borracha, Madeira e Outros foram menos encontradas, representando juntas 3,2 e 3,9 %, PB e RBSI respectivamente.

Os plásticos e as espumas são materiais de alta flutuabilidade e susceptíveis a deposição nas praias, através do transporte pelo vento e por correntes marinhas, e itens mais pesados como metal são menos propensos ao encalhe nas praias, principalmente em áreas remotas (POLASEK et al., 2017). Pieper et al.(2015) observaram que itens de plásticos tendem a se acumular nas linhas de maré alta, enquanto que itens mais pesados como vidro ficam mais próximos da água. Mas, além das características do material, as tempestades, os ventos e as marés são as principais influências na deposição e composição de resíduos nas praias, que por sua vez podem também influenciar nas classes de resíduos encontradas (PIEPER et al., 2015; POLASEK et al., 2017; TOPÇU et al., 2013).

No mês seco, as classes mais abundantes na RBSI foram os monofilamentos, os fragmentos maleáveis e as cordas de tecido sintético (Tabela 8). No mês chuvoso, os fragmentos rígidos foram os que tiveram maior representatividade, seguido dos fragmentos maleáveis, garrafas de vidro e fragmentos de vidros. Diferente da RBSI no mês chuvoso, na PB não foi encontrado vidro, e também se constatou poucos itens de garrafas pet e latas de alumínio. Apesar de esses itens serem frequentemente utilizados pelos banhistas nas praias, os mesmos costumam ser recolhidos por catadores e levados à reciclagem, servindo como fonte de renda para algumas pessoas, o que pode justificar a baixa quantidade desse tipo de material.

Foi observado que a diversidade das classes de plásticos foi maior em maio, mês chuvoso do que em março, mês seco ($H'=2,4954$ e $H'=2,3456$, respectivamente) na RBSI e na PB ($H'=2,2293$ e $H'=2,1635$, respectivamente). A mesma tendência foi observada na Praia de Boa Viagem em Pernambuco, atribuída principalmente a velocidade dos ventos e as chuvas no período de coleta, transportando uma maior diversidade de itens (SILVA-CAVALCANTI; ARAÚJO; COSTA, 2013).

Tabela 8. Número de itens da classe de plásticos em março e maio na Praia de Pirambu(PB) e na Reserva Biológica de Santa Isabel (RBSI), Sergipe. Em negrito as classes acima de 5%.

Classe	PB			RBSI		
	Março	Maio	%	Março	Maio	%
Balde	0	0	0,1	1	0	0,1
Brinquedo e material de festa	1	0	0,7	5	1	0,7
Canudo	16	20	0,9	2	5	0,9
Copo descartável	3	6	1,7	9	5	1,7
Corda	10	5	10,4	55	30	10,4
Embalagem de alimento	21	9	5,9	22	26	5,9
Embalagem de bebida (de latinhas e afins)	0	0	0,4	2	1	0,4
Embalagem de medicamento	0	0	0,7	3	3	0,7
Embalagem não identificada	7	0	2,0	6	10	2,0
Embalagem de óleo (motor e lubrificante)	0	0	0,5	1	3	0,5
Embalagem de ração canina	0	0	0,1	1	0	0,1
Embalagem de produto de limpeza	0	0	0,5	2	2	0,5
Equipamento de pesca (isca- <i>light stick</i>)	1	0	0,4	1	2	0,4
Fragmento maleável	82	23	19,0	67	89	19,0
Fragmento rígido	39	21	15,1	33	91	15,1
Frasco de bebida	0	1	2,9	10	14	2,9
Isqueiro	1	0	0,0	0	0	0,0
Monofilamento	36	4	13,8	83	30	13,8
Palito de pirulito	4	3	2,7	1	21	2,7
Prato	0	1	0,1	0	1	0,1
Rede de pesca	0	1	1,8	7	8	1,8
Rótulo de bebida	2	0	1,0	2	6	1,0
Recipiente de cosmético	1	1	0,5	0	4	0,5
Recipiente de alimento incluindo <i>fast food</i>	1	0	0,1	0	1	0,1
Sacola de compra	45	30	8,4	23	46	8,4
Saco/rede de malha para vegetais e frutas	0	0	0,5	1	3	0,5
Seringa	0	0	0,1	0	1	0,1
Talher	0	1	0,0	0	0	0,0
Tampa e lacre	28	22	9,1	28	47	9,1
Tela	0	1	0,4	0	3	0,4
Tubo rígido	0	0	0,1	1	0	0,1
Tubo maleável	0	0	0,1	0	1	0,1
TOTAL	298	149	100	366	454	100

A diversidade de resíduos plásticos fora da reserva foi menor, sendo que no setor PB a quantidade de corda foi bem menor do que na RBSI, em contrapartida houve ainda a presença de canudos e sacolas de compras (Figura 17).

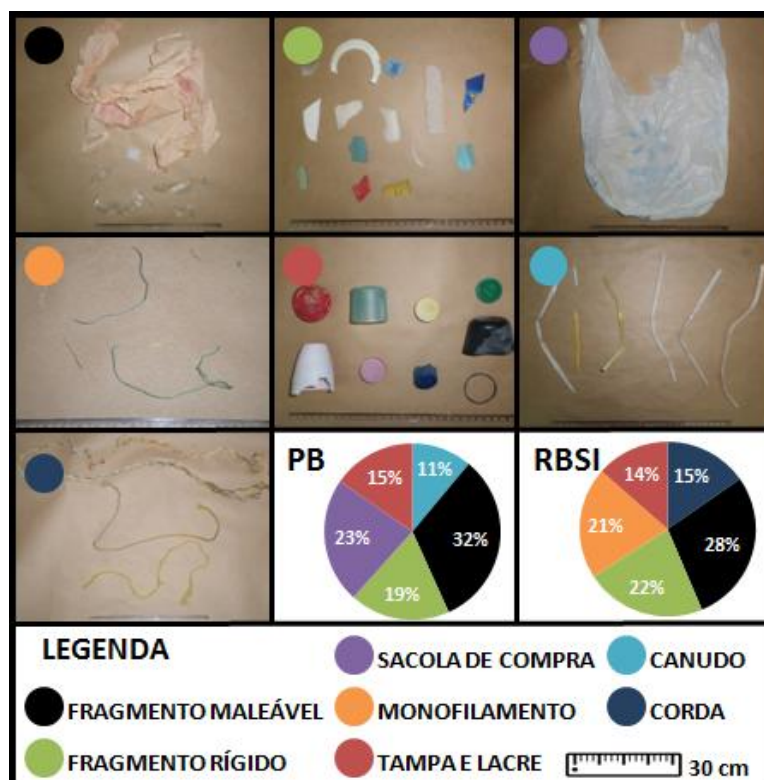


Figura 17. Representação das cinco principais classes de Plásticos encontrada na praia de Pirambu (PB) e na Reserva Biológica de Santa Isabel (RBSI), Sergipe.

Na praia de Boa Viagem, a porcentagem de plástico chegou a 74,3%, seguida de matéria orgânica (10,3%), que não foi contabilizada no presente estudo, e madeira (9,9%), sendo que as outras categorias juntas somaram 1% (papel, vidro e alumínio). Os itens plásticos mais abundantes nesta praia foram as bitucas de cigarro (no presente estudo encontram-se na categoria Outros Tabela 7), embalagens de alimento e canudo (SILVA-CAVALCANTI; ARAÚJO; COSTA, 2013), enquanto que na praia turística de Pirambu foram os fragmentos de plástico rígidos e maleáveis, sacolas de compras, tampas e canudos. Apesar de ser considerado um item comum em praias turísticas, as bitucas somaram apenas 14 itens na PB. Ainda na praia de Boa Viagem os itens de plástico característicos de usuários de praia como bronzeador e copos descartáveis foram mais frequentes na alta estação (dezembro a fevereiro), porém os copos descartáveis chegaram a aproximadamente 2% na RBSI e na PB, e as embalagens de cosmético não chegaram a 1%.

No Parque Natural da Ilha do Faial (Horta –Portugal), área protegida e com acesso livre de frequentadores além da presença de casas e restaurantes próximos, a porcentagem de fragmentos de plástico foi menor do que na RBSI, chegando a 56%, seguida de tampas e linhas/cordas de nylon (6% cada), e palitos de pirulito, filtros de cigarro, sacolas, caixas, fitas com 1% cada, e os canudos não chegaram a 1% (PIEPER et al., 2015). Na RBSI esses itens

também tiveram mínimas porcentagens, sendo contabilizados apenas três bitucas de cigarro e sete canudos (<1% cada), sugerindo assim que a baixa quantidade desses materiais são características de locais com acesso limitado de pessoas nas praias.

Os plásticos são altamente resistentes, justificando o seu elevado uso em diversas atividades. Devido sua persistência no ambiente, a fragmentação os transforma em pequenas partículas que se dispersam pelos oceanos e costas, podendo causar danos aos organismos que vivem nesses locais (BECHERUCCI; ROSENTHAL; SECO PON, 2017; GALL; THOMPSON, 2015). Os resíduos podem atuar sobre a biodiversidade causando a perda de habitat como as áreas de descanso, desova e alimentação de diversas espécies (GALL; THOMPSON, 2015; MASCARENHAS et al., 2008), sendo um risco à fauna marinha, especialmente tartarugas e aves que os confundem com alimento, tais como os fragmentos maleáveis e sacolas de compras, que ao serem consumidos pelos animais, provocam a obstrução do trato digestivo, podendo ocasionar a morte do indivíduo (GALL; THOMPSON, 2015; MASCARENHAS et al., 2008).

A gravidade do impacto do resíduo marinho na biota depende do tipo de material associado, bem como da espécie envolvida, porém são evidentes as consequências negativas, tais como emaranhamento e ingestão (GALL; THOMPSON, 2015). Os detritos presentes na área de estudo podem prejudicar as espécies de tartarugas marinhas que desovam na região, obstruindo ninhos bem como emaranhar-se nos juvenis destas espécies, como visto por Mascarenhas et al. (2008) ao realizarem estudo semelhante em áreas de desovas de tartarugas no estado da Paraíba. Tanto na UC, quanto na PB, foram encontrados resíduos plásticos próximos aos ninhos das tartarugas (Figura 18).



Figura 18. Resíduos sólidos (indicados pelas setas) encontrados próximos aos ninhos de tartaruga demarcados pelo Tamar na Praia de Pirambu (km 0,8), município Pirambu, Sergipe (A) e nos km 16(Setor LR) e 30 (Setor PM) (B), na Reserva Biológica de Santa Isabel Sergipe.

Os plásticos também podem causar impactos indiretos aos organismos. Carson et al.(2011) observou que a quantidade de fragmentos plásticos na areia alterou as propriedades térmicas do sedimento, indicando que temperatura abaixo da superfície diminuía, devido ao aumento da permeabilidade do solo causada pelos fragmentos presentes. Assim, indicaram que isso poderia acarretar em consequências negativas aos organismos de praia, como as tartarugas, cuja determinação do sexo é dependente da temperatura.

A identificação da fonte do resíduo marinho é fundamental para agir diretamente na origem do problema (EARLL et al., 2000; SILVA-CAVALCANTI; ARAÚJO; COSTA, 2013). De acordo com as características dos resíduos sólidos encontrados, é possível observar que na PB, a maioria dos itens está associada a atividades costeiras de turismo e recreação (46% em março e 63% em maio), já na RBSI existe uma variação entre os dois meses analisados, onde houve a predominância de itens de pesca e atividades marítimas em março e de atividades costeiras e banhistas em maio. Assim, pode-se sugerir que essas são as duas possíveis fontes principais de resíduos na área de estudo (Figura 19).

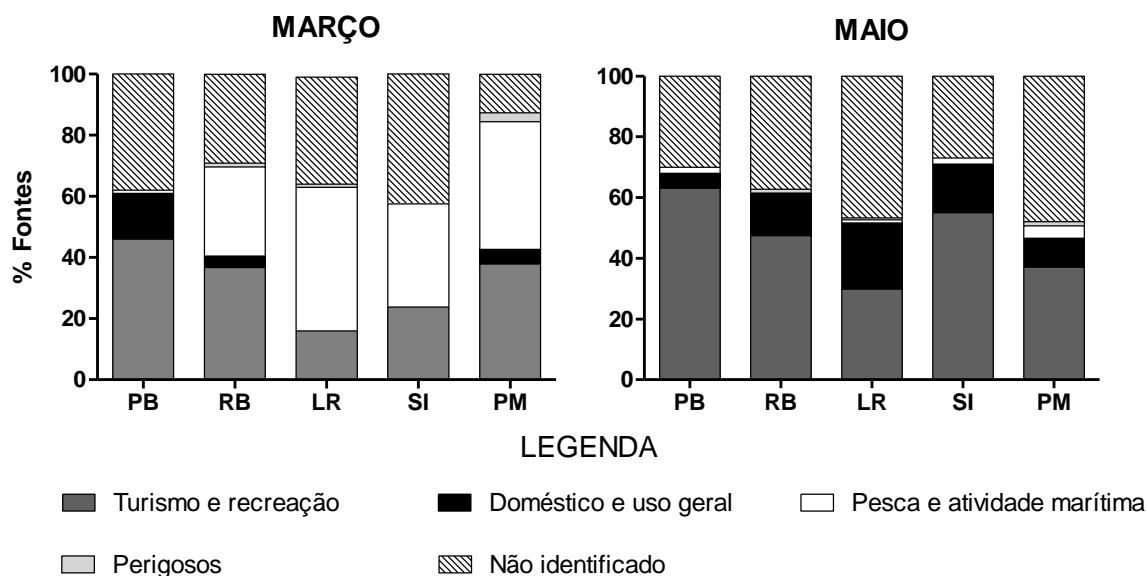


Figura 19. Porcentagem das fontes dos resíduos sólidos em março e maio na praia de Pirambu e na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe.

Em março, na RBSI a principal fonte foi proveniente de pesca e atividades marítimas, enquanto que em maio houve mais resíduos de atividades turísticas e recreativas. Em locais de acesso limitado, a principal fonte de resíduos descrita é de pesca e atividades marítimas, principalmente em locais distantes de áreas urbanizadas (MACHADO; FILLMANN, 2010; POLASEK et al., 2017). Na RBSI, o mês de março obteve maiores quantidades de resíduos de pesca, principalmente nos Setores LR (46,9%) e PM (41,7%). As comunidades nesses locais utilizam a pesca como subsistência, e Pirambu é considerado um dos maiores polos pesqueiros do Estado, caracterizando uma das principais fontes de renda local (SILVA, 2010), sendo assim, esse fator pode explicar a maior quantidade de itens de pesca neste mês. Em maio as chuvas podem ter influenciado na baixa frequência de pesca, causando a diminuição desses itens, com uma possível influência do período de defeso do camarão que ocorre de 1º de dezembro a 15 de janeiro e 1º de abril a 15 de maio (SOUZA et al., 2013), e neste mês a maior quantidade dos resíduos foi característica de turismo e recreação.

Para a PB, os materiais encontrados eram de atividades de turismo e recreação, seguidos de uso doméstico. Nos estudos realizados em praias turísticas, o aporte de resíduos ocorre principalmente em virtude das atividades costeiras, especialmente de banhistas, ou dos rios, quando próximos das praias (SANTOS; FRIEDRICH; IVAR DO SUL, 2009; SILVA-CAVALCANTI; ARAÚJO; COSTA, 2013; TOURINHO; FILLMANN, 2011), assim a PB correspondeu a tendência observada em outros estudos, representando 46% dos itens em março e 63% em maio, seguida de atividades domésticas e uso geral (15 % em março e 5% em maio).

Os resíduos caracterizados como de turismo e recreação corresponderam em sua maioria a itens como embalagens de alimento, frascos de bebida, sacolas de compra, tampas e lacres. As fontes de pesca e atividades marítimas em sua maioria eram compostas por monofilamentos, cordas, redes e boias de isopor (APÊNDICE 2). Artefatos de pesca quando abandonados, perdidos ou descartados incorretamente, têm a possibilidade de continuar pescando, ato caracterizado como pesca fantasma (*Ghost fishing*, no inglês). Itens como redes podem capturar espécies não alvo, como aves e tartarugas marinhas e mamíferos aquáticos, podendo causar a morte dos animais que ficam presos a elas (FAO, 2016).

Além dos itens mencionados de atividades pesqueiras, também foram encontrados, ainda que de forma esporádica, bastões de luz (*light stick*). Estes materiais são utilizados em um tipo de pesca chamada espinhel, e são feitos de plástico transparente que contém líquido com substâncias perigosas aos organismos, incluindo seres humanos, principalmente por causa do descarte inadequado desses materiais (BECHARA et al., 2009). Ivar do Sul (2005) realizou testes de irritação cutânea com esses bastões em ratos Wistar onde foi identificado vermelhidão, inchaço e erupções cutâneas na pele. Cesar-Ribeiro et al. (2017) identificou alta toxicidade destes compostos, causando a mortalidade do microcrustáceo *Artemia* sp e problemas de fertilização em ovos e desenvolvimento de larvas de ouriço do mar (*Lytechinus variegatus*). Assim, o descarte inadequado desses artefatos de pesca pode caracterizar uma ameaça ambiental, diante dos efeitos tóxicos observados pelos compostos presentes.

Outros problemas associados aos resíduos no meio ambiente são a dispersão de poluentes e espécies que podem ser exóticas. Alguns materiais, principalmente os de alta fluatuabilidade têm a capacidade de acumular poluentes orgânicos persistentes (POPs) como o DDT (pesticida), e os animais que confundem plásticos com alimento podem ingerir esses itens com substâncias tóxicas, afetando não apenas o organismo inicial que o ingere, mas também organismos dentro da sua cadeia alimentar (HIRAI et al., 2011). Além desses fatores, os resíduos, especialmente os plásticos, são capazes de dispersar espécies que os utilizam como substrato, podendo levar os organismos para locais que não são de sua distribuição natural (BARNES, 2002). Na RBSI foram encontrados resíduos com organismos fixados, porém não foi possível afirmar se são espécies exóticas ou não (Figura 20).

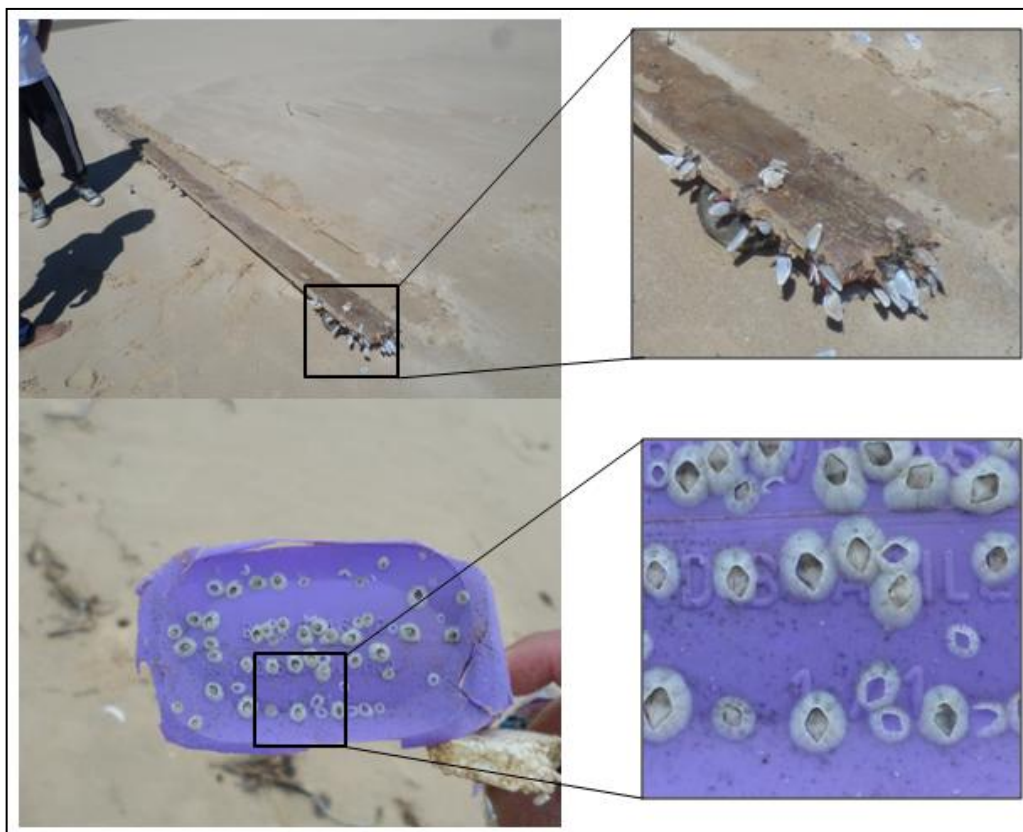


Figura 20. Resíduos sólidos com crustáceos incrustantes encontrados na Reserva Biológica de Santa Isabel, Sergipe, coleta maio/2018.

As fontes de resíduos encontradas em menor quantidade corresponderam a itens como: chinelos, embalagens de óleo para motor e escova de dente (APÊNDICE 2). Na PB e na RBSI também foram encontradas embalagens de alimento sem relação com o consumo em praia, como de arroz, de feijão e de macarrão. Contudo as embalagens de alimentos associadas ao consumo em praias turísticas foram predominantes em ambos locais. Alimentos como biscoitos, salgadinhos e picolés são frequentemente consumidas pelos frequentadores das praias, enquanto que alimentos como arroz, macarrão e outros sem relação direta com os banhistas, são dificilmente levados à praia, sendo assim, estas são um indicativo de que possivelmente as embalagens desses itens chegaram ao local através do transporte oceânico, ou por correntes eólicas. Na PB e na RBSI as porcentagens de embalagens de alimento não associadas ao consumo em praia foram de 8 e 14,6%, respectivamente, do total da classe embalagens de alimento (incluindo itens de todas as categorias).

Dentro da RBSI também foi encontrado, ainda que esporadicamente, resíduo de origem estrangeira, borra de óleo, lâmpada, cartucho de impressora; e resíduos grandes como pneu e freezer (que não foram contabilizados por estarem fora do transecto) (APÊNDICE 2). Resíduos de menor mobilidade são mais encontrados em períodos de chuva, onde ocorre o aumento do escoamento superficial, promovendo o transporte dos resíduos depositados de

forma incorreta dos centros urbanos até os rios mais próximos que carregam esses itens até as regiões costeiras favorecendo a deposição nas praias e oceanos, onde por muitas vezes acaba como destino final (ARAÚJO; SILVA-CAVALCANTI, 2014; GALGANI; HANKE; MAES, 2015), e por sua vez, o oceano também pode transportar os resíduos até a costa por influência das massas de água (GALGANI; HANKE; MAES, 2015).

É importante salientar que foram encontrados muitos itens cuja identificação não pode ser realizada, representados principalmente por embalagens não identificadas, fragmentos rígidos e maleáveis, apresentando-se muito danificados, sendo um indicativo do seu elevado tempo de permanência no ambiente, sugerindo também que podem não ser de origem local. A categoria de itens não identificados variou de 12,6 a 42,4 % em março e 27 a 47,9% em maio na RBSI, e 30 e 38 % na PB.

Ao excluir a categoria dos itens não identificados, foi possível registrar que na PB o mês seco apresentou 75,3 % de resíduos característicos de fonte terrestre e 24,7 % de fonte oceânica, enquanto que o mês chuvoso apresentou 92,6 % de fonte terrestre e 7,4% de oceânica. Já na RBSI, o mês seco apresentou 58,4 e 41,6 %, e o chuvoso 28,6 % e 71,4 % de fontes oceânicas e terrestres, respectivamente. Esses dados sugerem que em ambos os locais de estudo a principal fonte de contaminação é proveniente de atividades terrestres, apesar do mês seco na RBSI existir maiores influências de resíduos de origem oceânica, característicos de atividades de pesca.

A fonte do resíduo tem relação direta com as medidas que podem ser empregadas para sua diminuição, pois mesmo que sejam limpas, as praias podem voltar rapidamente a terem resíduos (como visto nas coletas do presente estudo) se a causa da degradação (fonte da contaminação) não for neutralizada, com a combinação da redução das fontes e melhorias no gerenciamento. Outra problemática envolvida é a dificuldade na reciclagem de materiais como plásticos, onde a triagem e a limpeza desses itens são um dos maiores impedimentos para que sua reciclagem ocorra (MOORE, 2015). O pesquisador Charles Moore afirma que uma possível solução pra esse problema é pensar no processo inicial de fabricação do plástico de modo a facilitar sua reciclagem, associada a criação de infraestruturas de “recuperação” dos resíduos que minimizem a entrada desses materiais no meio ambiente (MOORE, 2015).

Apesar da baixa quantidade itens encontrada na RBSI é importante pensar em formas de diminuir a presença de resíduos nesses locais, principalmente por serem áreas ambientalmente importantes. É essencial elaborar planos envolvendo a participação integrada de órgãos municipais, promovendo melhorias no gerenciamento dos resíduos de comunidades adjacentes; e federais, para o investimento financeiro visando uma gestão adequada com o

monitoramento de toda área da Reserva, além de ações de educação ambiental para a sensibilização da população quanto a importância ecológica da RBSI e a ameaça ambiental associada à má destinação dos resíduos sólidos.

Contudo, diante da quantidade de resíduos que podem ser transportados de outras regiões, devido à elevada quantidade desses detritos nos oceanos, medidas em grandes escalas devem ser adotadas pensando no aspecto global. Tendo em vista os impactos ambientais à fauna marinha, bem como implicações aos seres humanos, recentemente, a organização *Ocean Cleanup*, lançou o primeiro sistema do mundo de limpeza dos oceanos utilizando tecnologias avançadas, implantada na maior zona de acumulação de resíduos plásticos no mundo, a grande porção de lixo no Oceano Pacífico, conhecidas como *The Great Pacific Garbage Patch* (no inglês). Esse sistema de limpeza funcionará como uma barreira flutuante impulsionada pelo vento que promoverá a captura dos detritos que serão canalizados para o sistema que visa reduzir a quantidade de plástico nos mares em 50% após cinco anos (THE OCEAN CLEANUP, 2018).

7. CONCLUSÕES

Os dados do presente estudo apresentaram uma caracterização dos resíduos marinhos presentes na Praia turística de Pirambu e na Reserva Biológica de Santa Isabel (litoral norte de Sergipe), onde a praia de Pirambu apresentou seis vezes mais resíduos por metro linear do que a Unidade de Conservação, com isso, a praia turística apresenta um estado de contaminação semelhante ao de outras praias turísticas no Brasil, e a Reserva Biológica apresenta valor aproximadas ao de outras áreas remotas ou protegidas.

Foi possível observar que os itens da categoria plásticos foram os mais abundantes em ambos os setores de estudo, sendo que na Reserva foi observada maior diversidade e quantidade de plásticos (~90%) em relação a praia turística (~80% de plásticos). Contudo a composição desses resíduos foi diferente, onde foram encontrados mais monofilamentos e cordas de nylon na Reserva, enquanto que na praia turística houve mais canudos e sacolas de compras, resíduos característicos de atividades de banhistas. A menor quantidade de itens de plásticos na praia turística pode ser atribuída ao fato da comunidade local e os donos dos bares realizarem a limpeza da área.

De forma geral é possível sugerir que a principal fonte de resíduo encontrado nos setores é proveniente de atividades terrestres, exceto em março na Reserva, que apresentou mais resíduos característicos de atividades marítimas, como redes de pesca, boias,

monofilamentos, e cordas de nylon, especialmente no setor Lagoa Redonda, que pode estar relacionado à maior atividade pesqueira neste mês. Já no mês de maio, tanto na praia de Pirambu quanto na UC, os itens de turismo e recreação foram mais abundantes, pois além dos itens que podem ser deixados pelos banhistas, pode haver influência das chuvas favorecendo o aporte de resíduos nos rios, aumentando assim a quantidade e a diversidade de itens nos setores da UC.

Apesar da Reserva de uma forma geral apresentar baixo estado de contaminação em comparação com outras praias no Brasil e no mundo, ao analisar seus setores, foi possível perceber que Lagoa Redonda e Ponta dos Mangues, locais com atrativos turísticos, tem as maiores quantidades de resíduos em ambos os meses, mostrando que esses locais são prioritários para ações que visem a sensibilização ambiental para a melhoria da gestão dos resíduos. Para isso, é vital que haja maior investimento dos órgãos ambientais para ações diretas nos povoados adjacentes à Reserva Biológica de Santa Isabel, especialmente nos povoados Lagoa Redonda (Pirambu) e Ponta dos Mangues (Pacatuba).

8. REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2018

ARAÚJO, M. C. B. DE; SILVA-CAVALCANTI, J. S. Resíduos em praias e ambientes costeiros. **Ciência Hoje-Lixo nos Mares**, v. 35, n. 313, 2014.

ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M. F. The significance of solid wastes with land-based sources for a tourist beach: Pernambuco, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 1, n. 1, p. 28–34, 2006.

ARAÚJO, M. C. B.; SANTOS, P. J. P.; COSTA, M. F. Ideal width of transects for monitoring source-related categories of plastics on beaches. **Marine Pollution Bulletin**, v. 52, n. 8, p. 957–961, ago. 2006.

BARNES, D. K. A. Invasions by marine life on plastic debris. **Macmillan Magazines**, p. 808–809, 2002.

BECHARA, E. J. H. et al. **Ciência Hoje**, v. 43, n. 257, p. 40–48, 2009.

BECHERUCCI, M. E.; ROSENTHAL, A. F.; SECO PON, J. P. Marine debris in beaches of the Southwestern Atlantic: An assessment of their abundance and mass at different spatial scales in northern coastal Argentina. **Marine Pollution Bulletin**, v. 119, n. 1, p. 299–306, jun. 2017.

BRAGHINI, C. R. **Gestão territorial de unidades de conservação no litoral sergipano**. Doutorado—São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2016.

BRASIL. 96999. Cria, no litoral norte do Estado de Sergipe, a Reserva Biológica de Santa Isabel. . 1988.

BRASIL. 9985. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. . 2000.

BRASIL. 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. . 2010.

BRASIL. **Emergência ambiental**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/component/tags/tag/emergencias-ambientais>>. Acesso em: 29 abr. 2018.

BRASIL. **Sergipe - Municípios Costeiros**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/gerenciamento-costeiro-nos-estados-gerco/item/10604>>. Acesso em: 28 abr. 2018a.

BRASIL. **Marinha do Brasil**. Text. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/>>. Acesso em: 6 mar. 2018b.

BRASIL. ...: **Agritempo - Gráficos** - :... Disponível em: <<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Grafico/graficoEstacao.jsp?siglaUF=SE>>. Acesso em: 16 set. 2018c.

CESAR-RIBEIRO, C. et al. Light-stick: A problem of marine pollution in Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 117, p. 118–123, 2017.

CHESHIRE, A.; ADLER, E.; BARBIÈRE, J. **UNEP/IOC guidelines on survey and monitoring of marine litter**. Nairobi : Paris: United Nations Environment Programme, Regional Seas Programme ; Intergovernmental Oceanographic Commission, Integrated Coastal Area Management and Regional Programme, 2009.

CLEAN UP THE WORLD. **Learn more and join the campaign**. Disponível em: <<http://www.cleanuptheworld.org/en/Membership/learn-more---join-the-campaign.html>>. Acesso em: 1 maio. 2018.

CORREIA, A. L. F. **Interações soioambientais da planície costeira associada á foz do rio São Francisco- Município de Pacatuba-SE**. Doutorado—[s.l.] Universidade Federal de Sergipe, 2016.

DIXON, T. R.; DIXON, T. J. Marine Litter Surveillance. **Marine Pollution Bulletin**, v. 12, n. 9, p. 289–295, 1981.

DOMINGUEZ, J. M. L. The São Francisco strandplain: a paradigma for wave-dominated deltas? **Geological Society Special Publication**, v. 117, n. 1, p. 217–231, 1996.

EARLL, R. C. et al. Aquatic litter, management and prevention—the role of measurement. **Journal of Coastal Conservation**, v. 6, n. 1, p. 67–78, 2000.

ERIKSSON, C. et al. Daily accumulation rates of marine debris on sub-Antarctic island beaches. **Marine Pollution Bulletin**, v. 66, n. 2013, p. 199–208, 2013.

FAO. **Abandoned, lost or otherwise discarded gillnets and trammel nets: methods to estimate ghost fishing mortality, and the status of regional monitoring and management**. Rome, Italy: [s.n.]. v. 600

FONSECA, V.; VILAR, J. W. C.; SANTOS, M. A. N. Reestruturação territorial do litoral de Sergipe, Brasil. In: **Território, meio ambiente e turismo no litotal sergipano**. [s.l.] Universidade Federal de Sergipe-UFS, 2010. v. 1p. 336.

G1 SE. **Banhistas encontram mancha de óleo na Praia da Atalaia**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/se/sergipe/noticia/2016/05/banhistas-encontram-mancha-de-oleo-na-praia-da-atalaia.html>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

GALGANI, F.; HANKE, G.; MAES, T. Global Distribution, Composition and Abundance of Marine Litter. In: **Marine Anthropogenic Litter**. [s.l.: s.n.]. p. 447.

GALL, S. C.; THOMPSON, R. C. The impact of debris on marine life. **The marine pollution bulletin**, v. 92, n. 1–2, p. 170–179, mar. 2015.

GALLOWAY, T. S. Micro- and Nano-plastics and Human Health. In: **Marine Anthropogenic Litter**. [s.l.] Bergmann M., Gutow L., Klages M., 2015. p. 343–366.

GUIMARÃES, C. R. P. **Composição e distribuição dos sedimentos superficiais e da fauna bêntica na plataforma continental de Sergipe**. Doutorado—Salvador, BA: Universidade Federal da Bahia, 2010.

HIRAI, H. et al. Organic micropollutants in marine plastics debris from the open ocean and remote and urban beaches. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, 2011.

IBGE. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=280030&search=sergipe|aracaju>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

IBGE. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

JAMBECK, J. R. et al. Plastic waste inputs from land into the ocean. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 768–771, 13 fev. 2015.

KUO, F.-J.; HUANG, H.-W. Strategy for mitigation of marine debris: Analysis of sources and composition of marine debris in northern Taiwan. **Marine Pollution Bulletin**, v. 83, n. 1, p. 70–78, jun. 2014.

MACHADO, A. A.; FILLMANN, G. Estudo da contaminação por resíduos sólidos na ilha do Arvoredo, reserva biológica marinha do Arvoredo - SC, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 10, n. 3, p. 381–393, 2010.

MARPOL. Anexo V. Regras para a prevenção da poluição por lixo dos navios. . 1978 1973.

MARTINEZ-RIBES, L. et al. Origin and abundance of beach debris in the Balearic Islands. **Scientia Marina**, v. 71, n. 2, p. 305–314, 2007.

MASCARENHAS, R. et al. Lixo marinho em área de reprodução de tartarugas marinhas no Estado da Paraíba (Nordeste do Brasil). **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 8, n. 2, p. 221–231, 2008.

MMA. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. 2. ed. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas/Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros, 2010.

MOORE, C. How much plastic is in the ocean? You tell me! **Marine Pollution Bulletin**, v. 92, n. 2015, p. 1–3, 2015.

NETO, J. A. B.; FONSECA, E. M. DA. Variação sazonal, espacial e composicional de lixo ao longo das praias da margem oriental da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro) no período de 1999-2008. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 11, n. 1, p. 31–39, 2011.

NEVES, R. C. et al. Análise Qualitativa da Distribuição de Lixo na Praia da Barrinha (Vila Velha - ES). **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 11, n. 1, p. 57–56, 2011.

OBBARD, R. W. Microplastics in Polar Regions: The role of long range transport. **Current Opinion in Environmental Science & Health**, v. 1, p. 24–29, fev. 2018.

OLIVEIRA, A. L.; TESSLER, M. G.; TURRA, A. Distribuição de lixo ao longo de praias arenosas – Estudo de caso na Praia de Massaguaçu, Caraguatatuba. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 11, n. 1, p. 74–84, 2011.

ONU BRASIL. **Volume de resíduos urbanos crescerá de 1,3 bilhão de toneladas para 2,2 bilhões até 2025, diz PNUMA | ONU Brasil**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/volume-de-residuos-urbanos-crescera-de-13-bilhao-de-toneladas-para-22-bilhoes-ate-2025-diz-pnuma/>>. Acesso em: 3 abr. 2018.

ONU BRASIL. **ONU lança campanha contra poluição dos oceanos provocada por consumo de plástico** ONU Brasil, 24 fev. 2017. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-lanca-campanha-contra-poluicao-dos-oceanos-provocada-por-consumo-de-plastico/>>. Acesso em: 3 abr. 2018

PEREZ-VENEGAS, D. et al. Coastal debris survey in a Remote Island of the Chilean Northern Patagonia. **Marine Pollution Bulletin**, v. 125, n. 1–2, p. 530–534, 2017.

PIEPER, C. et al. Beach debris in the Azores (NE Atlantic): Faial Island as a first case study. **Marine Pollution Bulletin**, v. 101, n. 2, p. 1–8, 2015.

PINTO, M. D. S. **Resíduos Sólidos Marinhos na Praia da Costa, Barra dos Coqueiros, SE**. Monografia—São Cristóvão, SE: Universidade Federal de Sergipe, 2017.

POLASEK, L. et al. Marine debris in five national parks in Alaska. **Marine Pollution Bulletin**, v. 117, n. 1–2, p. 371–379, abr. 2017.

PORTAL A8. **Praia do Jatobá deve ficar imprópria para banho até quarta-feira (18)**. Disponível em: <po>. Acesso em: 18 abr. 2018.

PORTMAN, M. E.; BRENNAN, R. E. Marine litter from beach-based sources: Case study of an Eastern Mediterranean coastal town. **Waste Management**, v. 69, p. 535–544, nov. 2017.

PORTZ, L.; MANZOLLI, R. P.; IVAR DO SUL, J. A. Marine debris on Rio Grande do Sul north coast, Brazil: spatial and temporal patterns. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 11, n. 1, p. 41–48, 2011.

R CORE TEAM. **A language and environmental for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>., 2017.

RIBIC, C. A. Use of Indicator Items to Monitor Marine Debris on a New Jersey Beach from 1991 to 1996. **Marine Pollution Bulletin**, v. 36, n. 11, p. 887–891, 1998.

RONALDO REIS JR., MAGNEL LIMA DE OLIVEIRA AND GLADSON RAMON ALVES BORGES (2013). **RT4Bio: R Tools for Biologists (RT4Bio)**. R package version 1.0.

SANTOS, I. R.; FRIEDRICH, A. C.; IVAR DO SUL, J. A. Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 148, p. 455–462, 2009.

SEMARH. **Elaboração dos Planos das Bacias Hidrográficas dos rios Japarutuba, Piauí e Sergipe**: Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Sergipe. Sergipe: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH, 2014.

SILVA, A. C. C. D. **Proposta de retificação e atualização dos limites da Reserva Biológica de Santa Isabel, no Estado de Sergipe**. [s.l: s.n.].

SILVA-CAVALCANTI, J. S.; ARAÚJO, M. C. B.; COSTA, M. F. Padrões e tendências a médio prazo da contaminação por resíduos sólidos na praia de Boa Viagem, Nordeste do Brasil. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 4, n. 1–2, p. 17–24, 2013.

SILVEIRA, I. C. A. et al. A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Brasileira. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 48, n. 2, p. 173–183, 2000.

SOARES, M. DE O. et al. Atol das Rocas (Atlântico Sul Equatorial): Um caso de Lixo Marinho em Áreas Remotas. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 11, n. 1, p. 149–142, 2011.

SOUZA, M. J. F. T.; CARVALHO, B. L. F.; GARCIOV FILHO, E. B.; SILVA, C. O.; DEDA, M. S.; FÉLIX, D. C. F.; SANTOS, J. C. **Estatística Pesqueira da Costa do Estado de Sergipe e Extremo norte da Bahia 2013**. São Cristóvão: UFS, 2014. 108 p.

SOUZA, P. C. **Poluição por lixo marinho em praias de Aracaju/Sergipe**. Monografia—São Cristóvão, SE: Universidade Federal de Sergipe, 2016.

TAMAR. **PROJETO TAMAR**. Disponível em: <<http://www.tamar.org.br>>. Acesso em: 1 maio. 2018.

TAVARES, D. C.; MOURA, J. F.; SICILIANO, S. Incidence of marine debris in seabirds feeding at different water depths. **Marine Pollution Bulletin**, v. 119, n. 2, p. 68–73, 2017.

TEIXEIRA, J. B. **Avaliação Ecológica Rápida Reserva Biológica de Santa Isabel-SE**. Vitória: [s.n.].

TOPÇU, E. D. et al. Origin and abundance of marine litter along sandy beaches of the Turkish Western Black Sea Coast. **Marine Environmental Research**, v. 85, p. 21–28, 2013.

TOURINHO, P. S.; FILLMANN, G. Temporal trend of litter contamination at Cassino beach, Southern Brazil. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 11, n. 1, 2011.

TOURINHO, P. S.; IVAR DO SUL, J. A.; FILLMANN, G. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? **Marine Pollution Bulletin**, v. 60, n. 3, p. 396–401, mar. 2010.

UNEP. **Marine Litter: A Global Challenge**. Nairobi: UNEP, 2009.

VIEIRA, B. P.; DIAS, D.; HANAZAKI, N. Homogeneidade de Encalhe de Resíduos Sólidos em um Manguezal da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v. 11, n. 1, p. 21–30, 2011.

WWF-BRASIL. **Lições aprendidas sobre Zoneamento em Unidades de Conservação e no seu entorno : comunidade de ensino e aprendizagem em Planejamento de Unidades de Conservação**. Brasília: WWF-Brasil, 2015.

9. APÊNDICE 1

Ficha de identificação (categoria e classe) para os resíduos encontrados na linha de deixa das praias da Reserva Biológica de Santa Isabel e Praia turística de Pirambu, Sergipe.

Setor da coleta:

Coordenada GPS:

Data: / /

Hora:

CATEGORIA: PLÁSTICO
Balde
Brinquedos e materiais de festa
Canudo
Copo descartável
Corda < 50 cm
Corda \geq 50 cm
Embalagem de alimento
Embalagem de bebida (de latinhas e afins)
Embalagens de medicamento
Embalagem não identificada
Embalagem de óleo (motor, lubrificante e afins)
Embalagem de produto de limpeza
Equipamento de pesca (isca-light stick e outras armadilhas)
Frascos de bebida < 2L
Frascos de bebida \geq 2 L
Isqueiros
Linha (monofilamento)
Outro, incluindo fragmentos (maleável)
Outro, incluindo fragmentos (rígido)
Palito de pirulito
Recipientes de alimento incluindo <i>fast food</i>
Recipientes de cosméticos
Rede de pesca
Rótulo de bebida
Sacos de compra, incluindo fragmentos
Sacos/rede de malha para vegetais e frutas
Seringa
Talher

Tambor
Tampa e lacre
Tela
Tubo maleável
Tubo rígido
CATEGORIA: ISOPOR/ESPONJA
Boias de rede
Copos
Embalagens de comida (<i>fast food</i>)
Espuma fragmento
Isopor fragmento
Outros, incluindo fragmentos não identificados
Rede para vegetais e frutas
CATEGORIA: TECIDO
Cadarço
Corda < 50 cm
Corda ≥ 50 cm
Outros tecidos, incluindo fragmentos
Roupa
Sapato
Toalha
CATEGORIA: VIDRO
Copo
Fragmentos
Garrafa
Lâmpada
Outros
Prato
Recipiente de cosmético
Recipiente de medicamento
CATEGORIA: CERÂMICA
Copo
Fragmentos

Material de construção (tijolo, bloco, cimento, pisos)
Outros
Prato
CATEGORIA: METAL
Arame (malha de arame, arame farpado)
Baldes < 2L
Baldes \geq 2L
Copo
Lata de óleo (motor, lubrificante e afins)
Latas < 2L
Latas \geq 2L
Latas de bebida de alumínio
Outros, incluindo fragmentos
Prato
Prego
Relativos a pesca (isca, gancho)
Talher
Tambores
Tampas e lacres
CATEGORIA: PAPEL/PAPELÃO
Bandeja de alimento
Caixa de papelão e fragmento
Embalagens de alimento
Embalagens de bebida
Fogos de artifício
Fragmento
Jornais e revistas
Lacre de papel alumínio
Tetra Pack
Outros
Pacotes de cigarro
CATEGORIA: BORRACHA
Balões, bolas e brinquedos
Calçado

Câmara de ar de pneu
Fragmentos
Luvas
Outros
Pneu
Preservativos
CATEGORIA: MADEIRA
Caixa
Fogos de artifício
Madeira processada
Outros (cabos, fragmentos)
Palito de churrasco
Palito de dente
Palito de fósforo
Palito de picolé
Rolha
CATEGORIA: OUTROS
Bateria
Bituca de cigarro
Eletrônico e eletrodoméstico
Categoria não identificada
Parafina
Produtos de higiene pessoal (escova de dente, papel higiênico, cotonete, preservativo, absorvente, fralda)

Modificado de UNEP, 2009.

10. APÊNDICE 2

Resíduos marinhos encontrados nas áreas do presente estudo. Régua de 30 cm; fotos: Autora.



